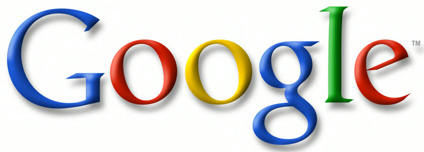
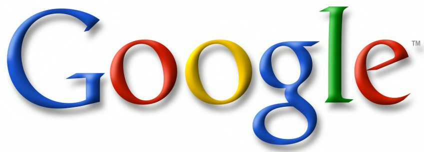




# AGENDA

DU

# CHIMISTE

1885



HACHETTE & Cie

à notre excellent
maître et ami Wilm
hommage des auteurs

Ch. Girard
[illegible]

# AGENDA

DU

# CHIMISTE



J.-B. DUMAS.



AD. WURTZ.

# ÉDITION DE 1885

---

Le **Supplément** renferme les **Notices** suivantes :

1° La Manufacture nationale de Sèvres et la porcelaine nouvelle, par **M. Ch. Lauth**, administrateur de la Manufacture ;

2° Méthode expéditive pour la détermination de la densité des gaz, par **M. G. Chancel**, recteur de la Faculté des sciences de Montpellier ;

3° Notice sur M. Dumas ;

4° Notice sur M. Wurtz.

L'édition de 1884 renfermait les Notices suivantes : 1° *Frédéric Wœhler*, par **M. Wurtz**, de l'Institut ; 2° *Fabrication sur porcelaine du bleu au grand feu, dit bleu de Sèvres*, par **M. Ch. Lauth**, administrateur de la Manufacture nationale de porcelaine de Sèvres ; 3° *Recherches expérimentales sur la loi des proportions définies*, par **M. Schutzenberger**, professeur au Collège de France ; 4° *Résultats des travaux récents sur la détermination des poids atomiques*, par **M. A. Henninger** ; 5° *Sur le groupe indigotique*, par **M. G. de Bechi.**

---

# AGENDA

DU

# CHIMISTE

A L'USAGE

DES

*Ingénieurs, Physiciens, Chimistes*
*Fabricants de produits chimiques, Pharmaciens*
*Essayeurs du commerce, Distillateurs*
*Agriculteurs, Fabricants de sucre, Teinturiers*
*Photographes, &c.*



PARIS
LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie
79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1885

# PRÉFACE

— 1877 —

Voici un petit livre qui rendra service aux chimistes. Ils y trouveront un nombre immense de renseignements patiemment extraits d'ouvrages volumineux, de mémoires épars, et condensés ici sous une forme concise dans 368 tableaux. Dans ces tableaux, chaque chiffre est un fait déduit d'expériences exactes, et les faits, on ne saurait assez le répéter, sont la base de la science. En dehors de ce terrain solide, nul guide pour l'expérimentation, nulle sécurité pour la théorie. C'est donc avec un soin tout particulier que les constantes expérimentales, accumulées avec ordre et méthode dans ces pages compactes, ont été triées, réunies, collationnées. Le lecteur y remarquera sans peine la correction et l'abondance des informations, la clarté des descriptions, la simplicité du plan.

L'opuscule est divisé en trois chapitres.

Le premier comprend les documents physiques et mathématiques, tels que la conversion des poids et mesures, la réduction des indications thermométriques, les coefficients de dilatation, les tensions de vapeur, les densités. On y consultera souvent des tables destinées à faciliter la correction des volumes gazeux et à abréger le calcul des densités de vapeur et du poids de l'air. On y trouve encore divers tableaux relatifs aux densités des solides, des liquides et des gaz. Les rapports qui existent entre les densités des solutions et leur richesse

en corps dissous sont consignés dans de nombreux tableaux. Enfin, le chapitre se termine par quelques indications relatives aux mélanges réfrigérants, à la chaleur de combustion de quelques corps, aux points de fusion et d'ébullition d'un grand nombre de substances, aux indices de réfraction, aux pouvoirs rotatoires, etc.

Le chapitre II contient des documents relatifs à la chimie pure; en premier lieu, la liste des corps simples, avec l'indication de leurs symboles, de leurs équivalents, de leurs poids atomiques, de leurs chaleurs spécifiques. On y trouve ensuite des renseignements nombreux et exacts sur l'analyse qualitative, sur l'analyse spectrale, sur l'analyse quantitative, avec des tableaux destinés à abréger le calcul des analyses. Mais le morceau important est un résumé des propriétés physiques d'un très grand nombre de composés minéraux et organiques. Les noms, la composition, la solubilité dans les divers véhicules, les densités, les points de fusion et les points d'ébullition sont indiqués dans un tableau très complet, résumé succinct de la chimie en ce qui concerne les propriétés mesurables des corps. Les dernières tables du chapitre contiennent les chiffres concernant la solubilité des principaux sels et autres corps importants, et les variations de cette solubilité en fonction de la température.

Le chapitre III contient des renseignements relatifs à la chimie appliquée à l'industrie. Ce sont d'abord la description du procédé hydrotimétrique pour l'analyse sommaire des eaux, des indications diverses concernant la préparation des liqueurs titrées, les essais alcalimétriques, les essais des métaux usuels, principalement de l'argent et de l'or, la composition de divers alliages, la chlorométrie, et plus loin l'analyse du lait et de l'urine. Viennent ensuite des documents qui concernent di-

verses industries, telles que verrerie, céramique, industrie des poudres et matières explosives, des matières grasses, des sucres et fécules, des alcools, vins et vinaigres, des papiers et fibres textiles, des matières colorantes, etc.

Cette analyse rapide fait ressortir tout ensemble la variété et le caractère pratique des documents rassemblés dans ce petit livre, que les auteurs ont intitulé *Agenda du Chimiste.* Il est bien nommé. Chimistes, physiciens, pharmaciens, essayeurs, métallurgistes, ingénieurs, tous ceux en un mot qui s'occupent de travaux pratiques afférents à la chimie et qui ont à cœur de travailler sérieusement, selon le précepte *Age quod agis*, le consulteront avec fruit. C'est une œuvre collective dont les auteurs ont voulu garder l'anonyme; ils sont déjà connus du public scientifique, et celui qui écrit ces lignes les a vus, depuis des années, d'abord s'exercer et se former, puis prendre leur essor et s'élever autour de lui.

**Paris, le 15 mai 1877.**

Ad. WURTZ.

# PRÉFACE

## DE L'ÉDITION DE 1878

En présentant au public l'*Agenda du Chimiste* pour 1878, nous devons le remercier de l'accueil bienveillant que l'édition de 1877 a reçu de lui. Notre petit livre a été au bout de peu de temps dans les mains de ceux pour qui il était fait; il a pénétré dans la plupart des laboratoires et des usines en France et à l'étranger, et nous espérons qu'il y a rendu quelques services. Il en rendra davantage d'année en année, grâce aux additions et aux modifications que nous lui ferons subir pour le maintenir au niveau de la science.

C'était au début un cahier manuscrit que les élèves de M. Wurtz consultaient à chaque instant; l'idée nous vint d'en faire un opuscule de format commode et de prix modique; M. Henninger voulut bien nous aider à en revoir et à en compléter les principales sections; MM. Ch. Girard et Pabst, qui s'occupaient au même instant d'un *Agenda* plus spécialement technique dont le besoin était signalé par plusieurs sociétés industrielles, entre autres par celle de Mulhouse, mirent obligeamment en commun leurs matériaux avec les nôtres. Un an après, l'*Agenda* de 1877 parut et au bout de trois mois un nouveau tirage devint nécessaire. Pour répondre à l'empressement du public, nous sentons que notre devoir est de perfectionner constamment notre ouvrage; nous espérons ne pas y faillir.

Décembre 1877.

G. Salet.

# CALENDRIER

POUR

# 1885

## 1885. — JANVIER

*D. Q.* le 8. — *N. L.* le 16. | *P. Q.* le 24. — *P. L.* le 30.

| | | |
|---|---|---|
| 1 Jeudi. | CIRCONCISION. | ................ |
| 2 *Vend.* | **Soc. phys.** | ................ |
| 3 Sam. | ste Geneviève. | ................ |
| 4 DIM. | s. Rigobert. | ................ |
| 5 Lundi. | ste Amélie. | ................ |
| 6 Mardi. | EPIPHANIE. | ................ |
| 7 Mercr. | ste Gudule. | ................ |
| 8 Jeudi. | s. Lucien. | ................ |
| 9 *Vend.* | **Soc. chim.** | ................ |
| 10 Sam. | s. Guillaume. | ................ |
| 11 DIM. | ste Hortense. | ................ |
| 12 Lundi. | ste Césarine. | ................ |
| 13 Mardi. | Bapt. de N.-S. | ................ |
| 14 Mercr. | s. Hilaire. | ................ |
| 15 Jeudi. | s. Paul, erm. | ................ |
| 16 *Vend.* | **Soc. phys.** | ................ |
| 17 Sam. | s. Antoine. | ................ |
| 18 DIM. | Ch. s. P. à R. | ................ |
| 19 Lundi. | s. Sulpice. | ................ |
| 20 Mardi. | s. Sébastien. | ................ |
| 21 Mercr. | ste Agnès. | ................ |
| 22 Jeudi. | s. Vincent. | ................ |
| 23 *Vend.* | **Soc. chim.** | ................ |
| 24 Sam. | s. Timothée. | ................ |
| 25 DIM. | Conv. S. Paul. | ................ |
| 26 Lundi | s. Polycarpe. | ................ |
| 27 Mardi. | s. Jean Chrys. | ................ |
| 28 Mercr. | s. Cyrille. | ................ |
| 29 Jeudi. | s. Franç. de S. | ................ |
| 30 Vend. | ste Martine. | ................ |
| 31 Sam. | s. Pierre Nolas. | ................ |

# FÉVRIER

*D. Q.* le 6. — *N. L.* le 15. | *P. Q.* le 22.

| | | |
|---|---|---|
| 1 DIM. | s. Ignace. | ........ |
| 2 Lundi. | PURIFICATION. | ........ |
| 3 Mardi. | s. Blaise. | ........ |
| 4 Mercr. | ste Jeanne d. V | ........ |
| 5 Jeudi. | ste Agathe. | ........ |
| 6 *Vend.* | **Soc. phys.** | ........ |
| 7 Sam. | s. Romuald. | ........ |
| 8 DIM. | s. Jean, *m.* | ........ |
| 9 Lundi. | ste Apolline. | ........ |
| 10 Mardi. | ste Scholastiq. | ........ |
| 11 Mercr. | s. Séverin. | ........ |
| 12 Jeudi. | ste Eulalie. | ........ |
| 13 *Vend.* | **Soc. chim.** | ........ |
| 14 Sam. | s. Valentin. | ........ |
| 15 DIM. | s. Faustin. | ........ |
| 16 Lundi. | ste Julienne. | ........ |
| 17 Mardi. | MARDI GRAS. | ........ |
| 18 Mercr. | CENDRES. | ........ |
| 19 Jeudi. | s. Barbat. | ........ |
| 20 *Vend.* | **Soc. phys.** | ........ |
| 21 Sam. | ste Vitaline. | ........ |
| 22 DIM. | ste Isabelle. | ........ |
| 23 Lundi. | s. Pierre Dam. | ........ |
| 24 Mardi. | s. Césaire. | ........ |
| 25 Mercr. | s. Mathias. | ........ |
| 26 Jeudi. | s. Nestor. | ........ |
| 27 *Vend.* | **Soc. chim.** | ........ |
| 28 Sam. | s. Romain. | ........ |

## MARS

*P. L.* le 1er. — *D. Q.* le 8. | *N. L.* le 16. — *P. Q.* le 23.
*P. L.* le 30.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | DIM. | s. Aubin. | ........................ |
| 2 | Lundi. | s. Simplice. | ........................ |
| 3 | Mardi. | ste Cunégonde | ........................ |
| 4 | Mercr. | s. Casimir. | ........................ |
| 5 | Jeudi. | s. Théophile. | ........................ |
| 6 | *Vend.* | **Soc. phys.** | ........................ |
| 7 | Sam. | s. Th. d'Aquin. | ........................ |
| 8 | DIM. | s. J. de Dieu. | ........................ |
| 9 | Lundi. | ste Françoise. | ........................ |
| 10 | Mardi. | s. Doctrovée. | ........................ |
| 11 | Mercr. | Quarante Mar. | ........................ |
| 12 | Jeudi. | s. Grégoire. | ........................ |
| 13 | *Vend.* | **Soc. chim.** | ........................ |
| 14 | Sam. | *Martyrs.* | ........................ |
| 15 | DIM. | s. Zacharie. | ........................ |
| 16 | Lundi. | s. Abraham. | ........................ |
| 17 | Mardi. | s. Patrice. | ........................ |
| 18 | Mercr. | s. Gabriel. | ........................ |
| 19 | Jeudi. | s. Joseph. | ........................ |
| 20 | *Vend.* | **Soc. phys.** | ........................ |
| 21 | Sam. | s. Benoît. | ........................ |
| 22 | DIM. | PASSION. | ........................ |
| 23 | Lundi. | s. Victorien. | ........................ |
| 24 | Mardi. | s. Siméon. | ........................ |
| 25 | Mercr. | ANNONCIATION. | ........................ |
| 26 | Jeudi. | s. Emmanuel. | ........................ |
| 27 | *Vend.* | **Soc. chim.** | ........................ |
| 28 | Sam. | s. Gontran. | ........................ |
| 29 | DIM. | RAMEAUX. | ........................ |
| 30 | Lundi. | s. Amédée. | ........................ |
| 31 | Mardi. | ste Cornélie. | ........................ |

## AVRIL

*D. Q.* le 7. — *N. L.* le 15. | *P. Q.* le 21. — *P. L.* le 29.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Mercr. | s. Hugues. | |
| 2 | Jeudi. | s. F. de Paule. | |
| 3 | *Vend.* | VENDREDI ST. | |
| 4 | Sam. | s. Ambroise. | |
| 5 | DIM. | PAQUES. | |
| 6 | Lundi. | s. Célestin. | |
| 7 | Mardi. | **Soc. phys.** | |
| 8 | Mercr. | s. Gauthier. | |
| 9 | Jeudi. | s. Hugues. | |
| 10 | *Vend.* | **Soc. chim.** | |
| 11 | Sam. | s. Léon, *p.* | |
| 12 | DIM. | QUASIMODO. | |
| 13 | Lundi. | s. Justin. | |
| 14 | Mardi. | s. Tiburce. | |
| 15 | Mercr. | ste Anastasie. | |
| 16 | Jeudi. | s. Fructueux. | |
| 17 | *Vend.* | **Soc. phys.** | |
| 18 | Sam. | s. Parfait. | |
| 19 | DIM. | s. Léon. | |
| 20 | Lundi. | ste Agnès. | |
| 21 | Mardi. | s. Anselme. | |
| 22 | Mercr. | s. Soter, Caïus. | |
| 23 | Jeudi. | s. Georges. | |
| 24 | *Vend.* | **Soc. chim.** | |
| 25 | Sam. | s. Marc, *év.* | |
| 26 | DIM. | s. Clet. | |
| 27 | Lundi. | s. Anthime. | |
| 28 | Mardi. | s. Paul de la C. | |
| 29 | Mercr. | s. Pierre. | |
| 30 | Jeudi. | ste Catherine. | |

# MAI

*D. Q.* le 7. — *N. L.* le 14. | *P. Q.* le 21. — *P. L.* le 28.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | *Vend.* | **soc. phys.** | ........................ |
| 2 | Sam. | s. Athanase. | ........................ |
| 3 | DIM. | Inv. de la S. C. | ........................ |
| 4 | Lundi. | ste Monique. | ........................ |
| 5 | Mardi. | s. Pie V. | ........................ |
| 6 | Mercr. | s. Jean P. L. | ........................ |
| 7 | Jeudi. | s. Stanislas. | ........................ |
| 8 | *Vend.* | **soc. chim.** | ........................ |
| 9 | Sam. | s. Grégoire. | ........................ |
| 10 | DIM. | s. Antonin. | ........................ |
| 11 | Lundi. | sts Ach. et N. | ........................ |
| 12 | Mardi. | ste Flavie. | ........................ |
| 13 | Mercr. | s. Servais. | ........................ |
| 14 | Jeudi. | ASCENSION. | ........................ |
| 15 | *Vend.* | **soc. phys.** | ........................ |
| 16 | Sam. | s. Honoré. | ........................ |
| 17 | DIM. | s. Pascal. | ........................ |
| 18 | Lundi. | s. Venant. | ........................ |
| 19 | Mardi. | s. Pudentien. | ........................ |
| 20 | Mercr. | s. Bernardin. | ........................ |
| 21 | Jeudi. | ste Virginie. | ........................ |
| 22 | *Vend.* | **soc. chim.** | ........................ |
| 23 | Sam. | s. Didier. | ........................ |
| 24 | DIM. | PENTECÔTE. | ........................ |
| 25 | Lundi. | s. Urbain. | ........................ |
| 26 | Mardi. | s. Phil. de N. | ........................ |
| 27 | Mercr. | ste Mar.-Mad. | ........................ |
| 28 | Jeudi | s. Germain. | ........................ |
| 29 | Vend. | s. Maximin. | ........................ |
| 30 | Sam. | s. Félix, *pape.* | ........................ |
| 31 | DIM. | *Trinité.* | ........................ |

# JUIN

*D. Q.* le 6. — *N. L.* le 12. | *P. Q.* le 19. — *P. L.* le 27.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Lundi. | s. Pamphile. | ........................................ |
| 2 | Mardi. | s. Marcellin. | ........................................ |
| 3 | Mercr. | ste Clotilde. | ........................................ |
| 4 | Jeudi. | FÊTE-DIEU. | ........................................ |
| 5 | *Vend.* | **Soc. phys.** | ........................................ |
| 6 | Sam. | ste Pauline. | ........................................ |
| 7 | DIM. | s. Claude. | ........................................ |
| 8 | Lundi. | s. Médard. | ........................................ |
| 9 | Mardi. | s. Félicien. | ........................................ |
| 10 | Mercr. | s. Landry. | ........................................ |
| 11 | Jeudi. | s. Barnabé. | ........................................ |
| 12 | *Vend.* | **Soc. chim.** | ........................................ |
| 13 | Sam. | Ant. de Pad. | ........................................ |
| 14 | DIM. | s. Basile. | ........................................ |
| 15 | Lundi. | ste Germaine. | ........................................ |
| 16 | Mardi. | s. J. François. | ........................................ |
| 17 | Mercr. | s. Aurélien. | ........................................ |
| 18 | Jeudi. | ste Marine. | ........................................ |
| 19 | *Vend.* | **Soc. phys.** | ........................................ |
| 20 | Sam. | s. Leufroi. | ........................................ |
| 21 | DIM. | s. Louis de G. | ........................................ |
| 22 | Lundi. | s. Paulin. | ........................................ |
| 23 | Mardi. | ste Ethelrède. | ........................................ |
| 24 | Mercr. | Nat. de s. J.-B. | ........................................ |
| 25 | Jeudi. | s. Guillaume. | ........................................ |
| 26 | *Vend.* | **Soc. chim.** | ........................................ |
| 27 | Sam. | s. Crescent. | ........................................ |
| 28 | DIM. | s. Irénée. | ........................................ |
| 29 | Lundi. | s. P. ET s. P. | ........................................ |
| 30 | Mardi. | Com. de s. P. | ........................................ |

# JUILLET

*D. Q.* le 5. — *N. L.* le 12. | *P. Q.* le 19. — *P. L.* le 27.

| | | |
|---|---|---|
| 1 Mercr. | s. Thierry. | ........................ |
| 2 Jeudi. | Visit. N.-D. | ........................ |
| 3 *Vend.* | **Soc. phys.** | ........................ |
| 4 Sam. | ste Berthe. | ........................ |
| 5 DIM. | ste Zoé, *m.* | ........................ |
| 6 Lundi. | s. Tranquille. | ........................ |
| 7 Mardi. | s. Procope. | ........................ |
| 8 Mercr. | ste Élisabeth. | ........................ |
| 9 Jeudi. | s. Ephrem. | ........................ |
| 10 *Vend.* | **Soc. chim.** | ........................ |
| 11 Sam. | Tr. S. Benoît. | ........................ |
| 12 DIM. | s. Gualbert. | ........................ |
| 13 Lundi. | s. Eugène. | ........................ |
| 14 Mardi. | FÊTE NAT. | ........................ |
| 15 Mercr. | s. Henri. | ........................ |
| 16 Jeudi. | N.-D. du M.-C. | ........................ |
| 17 *Vend.* | **Soc. phys.** | ........................ |
| 18 Sam. | s. Frédéric. | ........................ |
| 19 DIM. | s. Vincent de P. | ........................ |
| 20 Lundi. | ste Marguerite | ........................ |
| 21 Mardi. | s. Victor. | ........................ |
| 22 Mercr. | ste Madeleine. | ........................ |
| 23 Jeudi. | s. Apollinaire. | ........................ |
| 24 *Vend.* | **Soc. chim.** | ........................ |
| 25 Sam. | s. Christophe. | ........................ |
| 26 DIM. | ste Anne. | ........................ |
| 27 Lundi. | s. Pantaléon. | ........................ |
| 28 Mardi | s. Nazaire. | ........................ |
| 29 Mercr. | ste Marthe. | ........................ |
| 30 Jeudi. | s. Ignace. | ........................ |
| 31 Vend. | s. Germain l'A. | ........................ |

## AOUT

*D. Q.* le 3. — *N. L.* le 10. | *P. Q.* le 17. — *P. L.* le 25.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Sam. | s. Pierre-ès-L. | ........................................ |
| 2 | DIM. | s. Alphonse. | ........................................ |
| 3 | Lundi | Inv. de s. Ét. | ........................................ |
| 4 | Mardi. | s. Dominique. | ........................................ |
| 5 | Mercr. | N.-D.d.Neiges. | ........................................ |
| 6 | Jeudi. | Trans. de N.-S. | ........................................ |
| 7 | Vend. | s. Gaétan. | ........................................ |
| 8 | Sam. | s. Cyriaque. | ........................................ |
| 9 | DIM. | s. Justin. | ........................................ |
| 10 | Lundi. | s. Laurent. | ........................................ |
| 11 | Mardi. | ste Suzanne. | ........................................ |
| 12 | Mercr. | ste Claire. | ........................................ |
| 13 | Jeudi. | s. Hippolyte. | ........................................ |
| 14 | Vend. | s. Eusèbe. | ........................................ |
| 15 | Sam. | ASSOMPTION. | ........................................ |
| 16 | DIM. | s. Roch. | ........................................ |
| 17 | Lundi. | s. Mammès. | ........................................ |
| 18 | Mardi. | ste Hélène. | ........................................ |
| 19 | Mercr. | s. Louis, *év.* | ........................................ |
| 20 | Jeudi. | s. Bernard. | ........................................ |
| 21 | Vend. | ste Jeanne. | ........................................ |
| 22 | Sam. | s. Symphor. | ........................................ |
| 23 | DIM. | s. Philippe. | ........................................ |
| 24 | Lundi. | s. Barthélemy. | ........................................ |
| 25 | Mardi. | s. Louis. | ........................................ |
| 26 | Mercr. | s. Zéphyrin. | ........................................ |
| 27 | Jeudi. | s. Joseph. | ........................................ |
| 28 | Vend. | s. Augustin. | ........................................ |
| 29 | Sam. | Déc. de s. J.-B. | ........................................ |
| 30 | DIM. | ste Rose. | ........................................ |
| 31 | Lundi. | s. Raym. Non. | ........................................ |

## SEPTEMBRE

*D. Q.* le 2. — *N. L.* le 8. | *P. Q.* le 16. — *P. L.* le 24.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Mardi. | s. Leu, s. Gil. | ........................ |
| 2 | Mercr. | s. Étienne. | ........................ |
| 3 | Jeudi. | s. Lazare. | ........................ |
| 4 | Vend. | ste Rosalie. | ........................ |
| 5 | Sam. | s. Laurent. | ........................ |
| 6 | DIM. | ste Reine. | ........................ |
| 7 | Lundi. | s. Cloud. | ........................ |
| 8 | Mardi. | NATIV. DE N.-D. | ........................ |
| 9 | Mercr. | s. Omer. | ........................ |
| 10 | Jeudi. | s. Nicolas. | ........................ |
| 11 | Vend. | s. Hyacinthe. | ........................ |
| 12 | Sam. | ste Pulchérie. | ........................ |
| 13 | DIM. | s. Aimé. | ........................ |
| 14 | Lundi. | Ex. de la ste C. | ........................ |
| 15 | Mardi. | s. Nicodème. | ........................ |
| 16 | Mercr. | s.Corn.et Cyp. | ........................ |
| 17 | Jeudi. | Stig. de s. Fr. | ........................ |
| 18 | Vend. | s. Joseph Cup. | ........................ |
| 19 | Sam. | s. Janvier. | ........................ |
| 20 | DIM. | s. Eustache. | ........................ |
| 21 | Lundi. | s. Mathieu. | ........................ |
| 22 | Mardi. | s. Maurice. | ........................ |
| 23 | Mercr. | s. Lin. | ........................ |
| 24 | Jeudi. | N.-D.de Merci. | ........................ |
| 25 | Vend. | s. Firmin. | ........................ |
| 26 | Sam. | ste Justine. | ........................ |
| 27 | DIM. | ss.Côme et Da. | ........................ |
| 28 | Lundi. | s. Wenceslas. | ........................ |
| 29 | Mardi. | s. Michel. | ........................ |
| 30 | Mercr. | s. Jérôme. | ........................ |

# OCTOBRE

*D. Q.* le 1er. — *N. L.* le 8. | *P. Q.* le 16. — *P. L.* le 23.
*D. Q.* le 30.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Jeudi. | s. Remi. | ........ |
| 2 | Vend. | sts Anges gar. | ........ |
| 3 | Sam. | s. Denis l'Aré. | ........ |
| 4 | DIM. | s. Franç. d'As. | ........ |
| 5 | Lundi. | s. Placide. | ........ |
| 6 | Mardi. | s. Bruno. | ........ |
| 7 | Mercr. | s. Serge. | ........ |
| 8 | Jeudi. | ste Brigitte. | ........ |
| 9 | Vend. | s. Denis. | ........ |
| 10 | Sam. | s. Franç. Borg. | ........ |
| 11 | DIM. | s. Nicaise. | ........ |
| 12 | Lundi. | ste Wilfride. | ........ |
| 13 | Mardi. | s. Édouard. | ........ |
| 14 | Mercr. | s. Calixte. | ........ |
| 15 | Jeudi. | ste Thérèse. | ........ |
| 16 | Vend. | s. Léopold. | ........ |
| 17 | Sam. | ste Hedwige. | ........ |
| 18 | DIM. | s. Luc. | ........ |
| 19 | Lundi. | s. Pierre d'Alc. | ........ |
| 20 | Mardi. | s. Jean Canti. | ........ |
| 21 | Mercr. | ste Ursule. | ........ |
| 22 | Jeudi. | s. Mellon, *év*. | ........ |
| 23 | Vend. | s. Rédempteur | ........ |
| 24 | Sam. | s. Raphaël. | ........ |
| 25 | DIM. | s. Crépin. | ........ |
| 26 | Lundi. | s. Evariste. | ........ |
| 27 | Mardi. | s. Frumence. | ........ |
| 28 | Mercr. | s. Simon. | ........ |
| 29 | Jeudi. | s. Narcisse. | ........ |
| 30 | Vend. | s. Lucain. | ........ |
| 31 | Sam. | s. Quentin. | ........ |

# NOVEMBRE

*N. L.* le 6. — *P. Q.* le 14. | *P. L.* le 22. — *D. Q.* le 29.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | DIM. | TOUSSAINT. | ........ |
| 2 | Lundi. | *C. des Morts.* | ........ |
| 3 | Mardi. | s. Marcel. | ........ |
| 4 | Mercr. | s. Charles Bor. | ........ |
| 5 | Jeudi. | ste Bertilde. | ........ |
| 6 | Vend. | s. Léonard. | ........ |
| 7 | Sam. | s. Ernest. | ........ |
| 8 | DIM. | Les 4 Couron. | ........ |
| 9 | Lundi. | s. Théodore. | ........ |
| 10 | Mardi. | s. André Avel | ........ |
| 11 | Mercr. | s. Martin. | ........ |
| 12 | Jeudi. | s. René. | ........ |
| 13 | *Vend.* | **Soc. chim.** | ........ |
| 14 | Sam. | s. Vénérand. | ........ |
| 15 | DIM. | ste Gertrude. | ........ |
| 16 | Lundi. | s. Edmond. | ........ |
| 17 | Mardi. | s. Grégoire. | ........ |
| 18 | Mercr. | s. Eudes. | ........ |
| 19 | Jeudi. | ste Élisabeth. | ........ |
| 20 | *Vend.* | **Soc. phys.** | ........ |
| 21 | Sam. | Pr. N.-D. | ........ |
| 22 | DIM. | ste Cécile. | ........ |
| 23 | Lundi. | s. Clément. | ........ |
| 24 | Mardi. | s. Jean de la C. | ........ |
| 25 | Mercr. | ste Catherine. | ........ |
| 26 | Jeudi. | ste Gen. des Ar. | ........ |
| 27 | *Vend.* | **Soc. chim.** | ........ |
| 28 | Sam. | s. Sosthène. | ........ |
| 29 | DIM. | s. Saturnin. | ........ |
| 30 | Lundi. | s. André. | ........ |

## DÉCEMBRE

*N. L.* le 6. — *P. Q.* le 14. | *P. L.* le 21. — *D. Q.* le 28.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Mardi. | s. Éloi. | ........................................ |
| 2 | Mercr. | ste Bibiane. | ........................................ |
| 3 | Jeudi. | s. François X. | ........................................ |
| 4 | *Vend.* | **Soc. phys.** | ........................................ |
| 5 | Sam. | s. Sabas. | ........................................ |
| 6 | DIM. | s. Nicolas. | ........................................ |
| 7 | Lundi. | s. Ambroise. | ........................................ |
| 8 | Mardi. | Conc. de S. V. | ........................................ |
| 9 | Mercr. | ste Léocadie. | ........................................ |
| 10 | Jeudi. | N.-D. de Loret. | ........................................ |
| 11 | *Vend.* | **Soc. chim.** | ........................................ |
| 12 | Sam. | ste Constance. | ........................................ |
| 13 | DIM. | ste Lucie. | ........................................ |
| 14 | Lundi. | s. Nicaise. | ........................................ |
| 15 | Mardi. | s. Mesmin. | ........................................ |
| 16 | Mercr. | ste Adélaïde. | ........................................ |
| 17 | Jeudi. | ste Olympe. | ........................................ |
| 18 | *Vend.* | **Soc. phys.** | ........................................ |
| 19 | Sam. | s. Meuris. | ........................................ |
| 20 | DIM. | s. Philogone. | ........................................ |
| 21 | Lundi. | s. Thomas. | ........................................ |
| 22 | Mardi. | s. Honorat. | ........................................ |
| 23 | Mercr. | ste Victoire. | ........................................ |
| 24 | Jeudi. | ste Delphine. | ........................................ |
| 25 | Vend. | NOEL. | ........................................ |
| 26 | Sam. | s. Étienne. | ........................................ |
| 27 | DIM. | s. Jean. | ........................................ |
| 28 | Lundi. | sts Innocents. | ........................................ |
| 29 | Mardi. | s. Tho. de Can. | ........................................ |
| 30 | Mercr. | ste Colombe. | ........................................ |
| 31 | Jeudi. | s. Sylvestre. | ........................................ |

# AGENDA

DU

# CHIMISTE

## CHAPITRE I.

*Documents physiques et mathématiques.*

### Section I. — Conversion des Mesures.

**(1)** *Réduction des mesures linéaires anciennes.*

| Toise. | Mètre. | Pied. | Mètre. | Pouce. | Mètre. | Ligne. | Millimet. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 | 1,94904 | 1 | 0,32484 | 1 | 0,02707 | 1 | 2,256 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10000 mètres | = | 5130 toises | 4 pieds | 5 pouces | 3,360 lignes. |
| 1000 | = | 513 | 0 | 5 | 3,936 |
| 100 | = | 51 | 1 | 10 | 1.6 |
| 10 | = | 5 | 0 | 9 | 4,959 |
| 1 | = | 0 | 3 | 0 | 11.296 |
| 0,1 | = | 0 | 0 | 3 | 8,330 |
| 0,01 | = | 0 | 0 | 0 | 4.433 |
| 0,001 | = | 0 | 0 | 0 | 0,4433 |

1 toise = 6 pieds. 1 pied = 12 pouces. 1 pouce = 12 lignes.
1 ligne = 12 points.

(On se sert ici des divisions décimales de la ligne.)

### (2) *Réduction des mesures linéaires anglaises.*

| Yards. | Mètres. | Feet (pieds). | Mètres. | Inches (pouces). | Mètres. |
|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — |
| 1 | 0,9144 | 1 | 0,3048 | 1 | 0,02540 |
| 2 | 1,8288 | 2 | 0,6096 | 2 | 0,05080 |
| 3 | 2,7431 | 3 | 0,9144 | 3 | 0,07620 |
| 4 | 3,6575 | 4 | 1,2192 | 4 | 0,10160 |
| 5 | 4,5719 | 5 | 1,5240 | 5 | 0,12700 |
| 6 | 5,4863 | 6 | 1,8287 | 6 | 0,15239 |
| 7 | 6,4007 | 7 | 2,1335 | 7 | 0,17779 |
| 8 | 7,3150 | 8 | 2,4383 | 8 | 0,20319 |
| 9 | 8,2294 | 9 | 2,7431 | 9 | 0,22859 |
| 10 | 9,1438 | 10 | 3,0479 | 10 | 0,25399 |
| | | | | 11 | 0,27939 |
| | | | | 12 | 0,30479 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 100 mètres | = | 328 feet | 1,08 inches, | ou | 328,09 feet. |
| 10 | = | 32 | 9,71 | | 32,809 |
| 1 | = | 3 | 3,37 | | 3,2809 |
| 0,1 | = | | 3,937 | | |
| 0,01 | = | | 0,394 | | |
| 0,001 | = | | 0,039 | | |

1 fathom = 2 yards. 1 yard = 3 feet. 1 foot = 12 inches.

### (3) *Réduction des anciennes mesures de surface et de capacité.*

| Toise carrée. | Mètres carrés. | Toise cube. | Mètres cubes. | Pied carré. | Mètre carré. | Pied cube. | Mètre cube. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 | 3,7987 | 1 | 7,4039 | 1 | 0,1055 | 1 | 0,03428 |

| Pouce carré. | Centimèt. carrés. | Pouce cube. | Centimèt. cubes. | Setier. | Hectolit. |
|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — |
| 1 | 7,3278 | 1 | 19,8365 | 1 | 1,560 |

**(4)** *Réduction des mesures de capacité anglaises.*

| Gallons. | Litres. | Pints. | Litres. | Fluid Ounces. | Centimèt. cubes | Cubic inches. | Centimèt. cubes. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 | 4.54346 | 1 | 0,56793 | 1 | 28.3966 | 1 | 16,38618 |
| 2 | 9,08692 | 2 | 1,13586 | 2 | 56,7932 | 2 | 32,77235 |
| 3 | 13,63037 | 3 | 1,70380 | 3 | 85,1898 | 3 | 49,15853 |
| 4 | 18,17383 | 4 | 2,27173 | 4 | 113,5864 | 4 | 65,54470 |
| 5 | 22,71729 | 5 | 2,83966 | 5 | 141,9830 | 5 | 81,93088 |
| 6 | 27.26075 | 6 | 3,40759 | 6 | 170,3797 | 6 | 98,31706 |
| 7 | 31,80421 | 7 | 3,97552 | 7 | 198,7763 | 7 | 114,70323 |
| 8 | 36.34766 | 8 | 4,54346 | 8 | 227,1729 | 8 | 131,08941 |
| 9 | 40,89112 | 9 | 5,11139 | 9 | 255,5695 | 9 | 147,47558 |
| 10 | 45.43458 | 10 | 5.67932 | 10 | 283,9661 | 10 | 163.86176 |

1 mètre cube = 220,096677 gallons. 1 litre = 1,76077 pints.
1 litre = 61,02705 cubic inches.
1 gallon = 8 pints. 1 pint = 4,65923 cubic inches *ou* 20 fluid ounces.

**(5)** *Réduction des anciens poids.*

| Livre. | Kilogr. | Marc. | Kilogr. | Once. | Gram. | Gros. | Gram. | Grain. | Gram. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 | 0,48951 | 1 | 0,244753 | 1 | 30,59 | 1 | 3,82 | 1 | 0,053 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 100 kilogram. | = | 204 livres | 4 onces | 4 gros | 59 grains. |
| 10 | = | 20 | 6 | 6 | 63,5 |
| 1 | = | 2 | 0 | 5 | 35,15 |
| 100 grammes | = | 0 | 3 | 2 | 11 |
| 10 | = | 0 | 0 | 2 | 44 |
| 1 | = | 0 | 0 | 0 | 19 |

1 livre = 16 onces. 1 marc = 8 onces. 1 once = 8 gros.
1 gros = 72 grains.

**(6)** *Réduction des poids anglais.*

| Troy Pounds. | Kilogr. | Avd. lbs. | Kilogr. | Troy oz. | Gram. | Grains. | Gram. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 | 0,37324 | 1 | 0,45359 | 1 | 31,10350 | 1 | 0.06480 |
| 2 | 0,74648 | 2 | 0,90719 | 2 | 62,20699 | 2 | 0,12960 |
| 3 | 1,11973 | 3 | 1,36078 | 3 | 93,31049 | 3 | 0,19440 |
| 4 | 1,49297 | 4 | 1,81437 | 4 | 124,41398 | 4 | 0.25920 |
| 5 | 1,86621 | 5 | 2,26797 | 5 | 155,51748 | 5 | 0,32400 |
| 6 | 2,23945 | 6 | 2.72156 | 6 | 186,62098 | 6 | 0,38879 |
| 7 | 2,61269 | 7 | 3,17515 | 7 | 217,72447 | 7 | 0,45359 |
| 8 | 2,98594 | 8 | 3,62874 | 8 | 248.82797 | 8 | 0,51839 |
| 9 | 3,35918 | 9 | 4,08234 | 9 | 279,93146 | 9 | 0,58319 |
| 10 | 3 73242 | 10 | 4.53593 | 10 | 311.03496 | 10 | 0.64799 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1000 kilogrammes | = | 19,6841 | cwts (*hundred-weights*), ou 19 cwts 2 quarters 23 lbs. |
| 100 | = | 1,9684 | cwt (*hundred-weights*), ou 1 cwt 3 quarters 24,7 lbs. |
| 10 | = | 22,04621 | avd. lbs. (*avoir du poids pounds*). |
| 1 | = | 2,20462 | avd. lbs. ou 32,150727 troy oz (*ounces*), |
| 100 grammes | = | 3,215073 | troy oz (*troy ounces*). |
| 10 | = | 154,32349 | grains. |
| 1 | = | 15,43235 | grains. |

1 ton = 20 cwts (*quintaux* ou *hundred-weights*) = 1016 kil 05

1 cwt = 112 lbs (*livres* ou *avoir du poids pounds*) = 50 kil 8024

1 lb. = 16 *avoir du poids ounces* = 7000 *grains*.

1 imperial troy pound ou livre troy = 12 *troy oz* ou *onces troy*, c'est-à-dire 96 *drams*, ou 288 *scruples* (Poids médicinaux), ou 5760 *grains*.

1 troy oz se divise aussi en 20 *pennyweights* de chacun 24 *grains*, c'est-à-dire en 480 *grains*.

L'on emploie plus rarement l'*once avoir du poids* qui vaut 28gr,34954.

Le volume de l'once troy d'eau distillée pesée dans l'air avec des poids de cuivre est de 31cc,155 à 62° F et 30 pouces anglais de pression.

(7) *Mesures anciennes allemandes.*

| | mm | | mm |
|---|---|---|---|
| Pied de Vienne..... | 316,103 | Pouce du Rhin...... | 26,148 |
| — du Rhin ...... | 313,854 | Ligne de Vienne.... | 2,195 |
| — de Munich.... | 291,859 | — du Rhin .. | 2,179 |
| Pouce de Vienne... | 26,340 | | |

(8) *Valeur en grammes des poids médicinaux de divers pays.*

| | Livre. | Once. | Drachme ou gros. | Scrupule | Grain. |
|---|---|---|---|---|---|
| Angleterre ........ | 373,242 | 31,103 | 3,888 | 1,296 | 0,0648 |
| Autriche............ | 420,009 | 35,070 | 4,376 | 1,459 | 0,0729 |
| Belgique et Hollande. | 375,000 | 31,250 | 3,906 | 1,302 | 0,0651 |
| Danem.,Russie,Suisse | 357,669 | 29,805 | 3,725 | 1,241 | 0,0620 |
| Espagne ........... | 344,822 | 28,735 | 3,592 | 1,197 | 0,0499 |
| Piémont ............ | 331,961 | 27,663 | 3,458 | 1,153 | 0,0480 |
| Prusse, Saxe (1)...... | 350,784 | 29,238 | 3,655 | 1,218 | 0 061 |
| Suède............... | 356,437 | 29,703 | 3,714 | 1,238 | 0,0619 |

La livre se divise partout en 12 onces; l'once en 8 gros: le gros en 3 scrupules. Celui-ci vaut en général 20 grains, sauf en Espagne et en Piémont où il en vaut 24.

(1) On emploie aussi le loth, ou demi-once, valant 14 gr. 619.

**(9)** *Table des circonférences, cercles, carrés, cubes, racines carrées, racines cubiques, de 1 à 100.*

| $n$. | Circonférence de diamètre $n$ $\pi n$. | Surface du cercle de diamètre $n$ $\frac{\pi n^2}{4}$. | Carré $n^2$. | Cube $n^3$. | Racine carrée. $\sqrt{n}$. | Racine cubique. $\sqrt[3]{n}$. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,14 | 0,79 | 1 | 1 | 1,000 | 1,000 |
| 2 | 6,28 | 3,14 | 4 | 8 | 1,414 | 1,259 |
| 3 | 9,42 | 7,07 | 9 | 27 | 1,732 | 1,442 |
| 4 | 12,57 | 12,57 | 16 | 64 | 2,000 | 1,587 |
| 5 | 15,71 | 19,63 | 25 | 125 | 2,336 | 1,709 |
| 6 | 18,85 | 28,27 | 36 | 216 | 2,449 | 1,817 |
| 7 | 21,99 | 38,48 | 49 | 343 | 2,635 | 1,912 |
| 8 | 25,13 | 50,27 | 64 | 512 | 2,828 | 2,000 |
| 9 | 28,27 | 63,62 | 81 | 729 | 3,000 | 2,080 |
| 10 | 31,42 | 78,54 | 100 | 1000 | 3,162 | 2,154 |
| 11 | 34,56 | 95,03 | 121 | 1331 | 3,316 | 2,223 |
| 12 | 37,70 | 113,10 | 144 | 1728 | 3,464 | 2,289 |
| 13 | 40,84 | 132,73 | 169 | 2179 | 3,605 | 2,351 |
| 14 | 43,98 | 153,94 | 196 | 2744 | 3,741 | 2,410 |
| 15 | 47,12 | 176,71 | 225 | 3375 | 3,872 | 2,466 |
| 16 | 50,27 | 201,06 | 256 | 4096 | 4,000 | 2,519 |
| 17 | 53,41 | 226,98 | 289 | 4913 | 4,123 | 2,571 |
| 18 | 56,55 | 254,47 | 324 | 5832 | 4,242 | 2,620 |
| 19 | 59,69 | 283,53 | 361 | 6859 | 4,358 | 2,668 |
| 20 | 62,83 | 314,16 | 400 | 8000 | 4,472 | 2,714 |
| 21 | 65,97 | 346,36 | 441 | 9261 | 4,582 | 2,758 |
| 22 | 69,11 | 380,13 | 484 | 10648 | 4,690 | 2,802 |
| 23 | 72,26 | 415,48 | 529 | 12167 | 4,795 | 2,843 |
| 24 | 75,40 | 452,39 | 576 | 13824 | 4,898 | 2,884 |
| 25 | 78,54 | 490,87 | 625 | 15625 | 5,000 | 2,924 |
| 26 | 81,68 | 530,93 | 676 | 17576 | 5,099 | 2,962 |
| 27 | 84,82 | 572,56 | 729 | 19683 | 5,196 | 3,000 |
| 28 | 87,96 | 615,75 | 784 | 21952 | 5,291 | 3,036 |
| 29 | 91,11 | 660,52 | 841 | 24389 | 5,381 | 3,072 |
| 30 | 94,25 | 706,86 | 900 | 27000 | 5,477 | 3,107 |
| 31 | 97,39 | 754,77 | 961 | 29791 | 5,567 | 3,141 |
| 32 | 100,53 | 804,25 | 1024 | 32768 | 5,656 | 3,174 |
| 33 | 103,67 | 855,30 | 1089 | 35937 | 5,744 | 3,207 |
| 34 | 106,81 | 907,92 | 1156 | 39304 | 5,830 | 3,239 |
| 35 | 109,96 | 962,11 | 1225 | 42875 | 5,916 | 3,271 |

| $n$. | Circonférence de diamètre $n$ $\pi n$. | Surface du cercle de diamètre $n$ $\frac{\pi n^2}{4}$. | Carré $n^2$. | Cube $n^3$. | Racine carrée $\sqrt{n}$. | Racine cubique. $\sqrt[3]{n}$. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 113,10 | 1017,88 | 1296 | 46656 | 6,000 | 3,301 |
| 37 | 116,24 | 1075,21 | 1369 | 50653 | 6,082 | 3,332 |
| 38 | 119,38 | 1134,11 | 1444 | 54872 | 6,164 | 3,361 |
| 39 | 122,52 | 1194,59 | 1521 | 59319 | 6,244 | 3,391 |
| 40 | 125,66 | 1256,64 | 1600 | 64000 | 6,324 | 3,419 |
| 41 | 128,80 | 1320,25 | 1681 | 68921 | 6,403 | 3,448 |
| 42 | 131,95 | 1385,44 | 1764 | 74088 | 6,480 | 3,476 |
| 43 | 135,09 | 1452,20 | 1849 | 79507 | 6,557 | 3,503 |
| 44 | 138,23 | 1520,53 | 1936 | 85184 | 6,633 | 3,530 |
| 45 | 141,37 | 1590,43 | 2025 | 91125 | 6,708 | 3,556 |
| 46 | 144,51 | 1661,90 | 2116 | 97336 | 6,782 | 3,583 |
| 47 | 147,65 | 1734,94 | 2209 | 103823 | 6,855 | 3,608 |
| 48 | 150,80 | 1809,56 | 2304 | 110592 | 6,928 | 3,634 |
| 49 | 153,94 | 1885,74 | 2401 | 117649 | 7,000 | 3,659 |
| 50 | 157,08 | 1963,49 | 2500 | 125000 | 7,071 | 3,684 |
| 51 | 160,22 | 2042,82 | 2601 | 132651 | 7,141 | 3,708 |
| 52 | 163,36 | 2123,72 | 2704 | 140608 | 7,211 | 3,732 |
| 53 | 166,50 | 2206,18 | 2809 | 148877 | 7,280 | 3,756 |
| 54 | 169,65 | 2290,21 | 2916 | 157464 | 7,348 | 3,779 |
| 55 | 172,79 | 2375,83 | 3025 | 166375 | 7,416 | 3,802 |
| 56 | 175,93 | 2463,01 | 3136 | 175616 | 7,483 | 3,825 |
| 57 | 179,07 | 2551,76 | 3249 | 185193 | 7,549 | 3,848 |
| 58 | 182,21 | 2642,08 | 3364 | 195112 | 7,615 | 3,870 |
| 59 | 185,35 | 2733,97 | 3481 | 205379 | 7,681 | 3,892 |
| 60 | 188,50 | 2827,43 | 3600 | 216000 | 7,745 | 3,914 |
| 61 | 191,64 | 2922,47 | 3721 | 226981 | 7,810 | 3,936 |
| 62 | 194,78 | 3019,07 | 3844 | 238328 | 7,874 | 3,957 |
| 63 | 197,92 | 3117,24 | 3969 | 250047 | 7,937 | 3,979 |
| 64 | 201,06 | 3216,99 | 4096 | 262144 | 8,000 | 4,000 |
| 65 | 204,20 | 3318,31 | 4225 | 274625 | 8,062 | 4,020 |
| 66 | 207,34 | 3421,19 | 4356 | 287496 | 8,124 | 4,041 |
| 67 | 210,49 | 3525,65 | 4489 | 300763 | 8,185 | 4,061 |
| 68 | 213,63 | 3631,68 | 4624 | 314432 | 8,246 | 4,081 |
| 69 | 216,77 | 3739,28 | 4761 | 328509 | 8,306 | 4,101 |
| 70 | 219,91 | 3848,45 | 4900 | 343000 | 8,366 | 4,121 |
| 71 | 233,05 | 3959,19 | 5041 | 357911 | 8,426 | 4,140 |
| 72 | 226,19 | 4071,50 | 5184 | 373248 | 8,485 | 4,160 |
| 73 | 229,34 | 4185,39 | 5329 | 389017 | 8,544 | 4,179 |
| 74 | 232,48 | 4300,84 | 5476 | 405224 | 8,602 | 4,198 |
| 75 | 235,62 | 4417,86 | 5625 | 421875 | 8,660 | 4,217 |

| $n$. | Circonférence de diamètre $n$ $\pi n$. | Surface du cercle de diamètre $n$ $\frac{\pi n^2}{4}$. | Carré $n^2$. | Cube $n^3$. | Racine carrée. $\sqrt{n}$. | Racine cubique. $\sqrt[3]{n}$. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 76 | 238,76 | 4536,46 | 5776 | 438976 | 8,717 | 4,235 |
| 77 | 241,90 | 4656,62 | 5929 | 456533 | 8,774 | 4,254 |
| 78 | 245,04 | 4778,36 | 6084 | 474552 | 8,831 | 4,272 |
| 79 | 248,19 | 4901,67 | 6241 | 493039 | 8,888 | 4,290 |
| 80 | 251,33 | 5026,55 | 6400 | 512000 | 8,944 | 4,308 |
| 81 | 254,47 | 5153,00 | 6561 | 531441 | 9,000 | 4,326 |
| 82 | 257,61 | 5281,02 | 6724 | 551368 | 9,055 | 4,344 |
| 83 | 260,75 | 5410,61 | 6889 | 571787 | 9,110 | 4,362 |
| 84 | 263,89 | 5541,77 | 7056 | 592704 | 9,165 | 4,379 |
| 85 | 267,03 | 5674,50 | 7225 | 614125 | 9,219 | 4,396 |
| 86 | 270,18 | 5808,80 | 7396 | 636056 | 9,273 | 4,414 |
| 87 | 273,32 | 5944,68 | 7569 | 656503 | 9,327 | 4,431 |
| 88 | 276,46 | 6082,12 | 7744 | 681472 | 9,386 | 4,447 |
| 89 | 279,60 | 6221,14 | 7921 | 704969 | 9,433 | 4,464 |
| 90 | 282,74 | 6361,72 | 8100 | 729000 | 9,486 | 4,481 |
| 91 | 235,88 | 6503,88 | 8281 | 753571 | 9,539 | 4,497 |
| 92 | 289,03 | 6647,61 | 8464 | 778688 | 9,591 | 4,514 |
| 93 | 292,17 | 6792,91 | 8649 | 804357 | 9,643 | 4,530 |
| 94 | 295,31 | 6939,78 | 8836 | 830584 | 9,695 | 4,546 |
| 95 | 298,45 | 7088,22 | 9025 | 857375 | 9,746 | 4,562 |
| 96 | 301,59 | 7238,23 | 9216 | 884736 | 9,797 | 4,578 |
| 97 | 304,73 | 7389,81 | 9409 | 912673 | 9,848 | 4,594 |
| 98 | 307,88 | 7542,96 | 9604 | 941192 | 9,899 | 4,610 |
| 99 | 311,02 | 7697,69 | 9801 | 970229 | 9,949 | 4,626 |
| 100 | 314,16 | 7853,98 | 10000 | 1000000 | 10,000 | 4,642 |

Volume du prisme et du cylindre de base B et de hauteur $h$; B$h$.

— de la pyramide et du cône; $1/3$ B$h$.

— du tronc de pyramide dont les bases parallèles sont B et B′; $1/3\, h(B + B' + \sqrt{BB'})$.

Volume du tronc de cône dont les rayons des bases sont $r$ et $r'$; $1/3\, h\pi\, (r^2 + r'^2 + rr')$.

Volume de la sphère du rayon $r = 1/2\, d$; $4/3\, \pi r^3 = 1/6\, \pi d^3$.

— du segment de sphère, dont les rayons des bases parallèles sont $r$ et $r'$; $\frac{1}{2}\pi\,(r^2 + r'^2)\, h + \frac{1}{6}\pi h^3$.

## Section II. — Thermométrie.

**(10)** *Réduction des degrés du thermomètre de Fahrenheit.*

| Fahr. | Centigr. | Fahr. | Centigr. | Fahr. | Centigr. | Fahr. | Centigr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — 40° | — 40,00° | — 4° | — 20,00° | 33° | 0,56° | 70° | 21,11° |
| — 39 | — 39,44 | — 3 | — 19,44 | 34 | 1,11 | 71 | 21,67 |
| — 38 | — 38,89 | — 2 | — 18,89 | 35 | 1,67 | 72 | 22,22 |
| — 37 | — 38,33 | — 1 | — 18,33 | 36 | 2,22 | 73 | 22,78 |
| — 36 | — 37,78 | 0 | — 17,78 | 37 | 2,78 | 74 | 23,33 |
| — 35 | — 37,22 | 1 | — 17,22 | 38 | 3,33 | 75 | 23,89 |
| — 34 | — 36,67 | 2 | — 16,67 | 39 | 3,89 | 76 | 24,44 |
| — 33 | — 36,11 | 3 | — 16,11 | 40 | 4,44 | 77 | 25,00 |
| — 32 | — 35,56 | 4 | — 15,56 | 41 | 5,00 | 78 | 25,56 |
| — 31 | — 35,00 | 5 | — 15,00 | 42 | 5,56 | 79 | 26,11 |
| — 30 | — 34,44 | 6 | — 14,44 | 43 | 6,11 | 80 | 26,67 |
| — 29 | — 33,89 | 7 | — 13,89 | 44 | 6,67 | 81 | 27,22 |
| — 28 | — 33,33 | 8 | — 13,33 | 45 | 7,22 | 82 | 27,78 |
| — 27 | — 32,78 | 9 | — 12,78 | 46 | 7,78 | 83 | 28,33 |
| — 26 | — 32,22 | 10 | — 12,22 | 47 | 8,33 | 84 | 28,89 |
| — 25 | — 31,67 | 11 | — 11,67 | 48 | 8,89 | 85 | 29,44 |
| — 24 | — 31,11 | 12 | — 11,11 | 49 | 9,44 | 86 | 30,00 |
| — 23 | — 30,56 | 13 | — 10,56 | 50 | 10,00 | 87 | 30,56 |
| — 22 | — 30,00 | 14 | — 10,00 | 51 | 10,56 | 88 | 31,11 |
| — 21 | — 29,44 | 15 | — 9,44 | 52 | 11,11 | 89 | 31,67 |
| — 20 | — 28,89 | 16 | — 8,89 | 53 | 11,67 | 90 | 32,22 |
| — 19 | — 28,33 | 17 | — 8,33 | 54 | 12,22 | 91 | 32,78 |
| — 18 | — 27,78 | 18 | — 7,78 | 55 | 12,78 | 92 | 33,33 |
| — 17 | — 27,22 | 19 | — 7,22 | 56 | 13,33 | 93 | 33,89 |
| — 16 | — 26,67 | 20 | — 6,67 | 57 | 13,89 | 94 | 34,44 |
| — 15 | — 26,11 | 21 | — 6,11 | 58 | 14,44 | 95 | 35,00 |
| — 14 | — 25,56 | 22 | — 5,56 | 59 | 15,00 | 96 | 35,56 |
| — 13 | — 25,00 | 23 | — 5,00 | 60 | 15,56 | 97 | 36,11 |
| — 12 | — 24,44 | 24 | — 4,44 | 61 | 16,11 | 98 | 36,67 |
| — 11 | — 23,89 | 25 | — 3,89 | 62 | 16,67 | 99 | 37,22 |
| — 10 | — 23,33 | 26 | — 3,33 | 63 | 17,22 | 100 | 37,78 |
| — 9 | — 22,78 | 27 | — 2,78 | 64 | 17,78 | 101 | 38,34 |
| — 8 | — 22,22 | 28 | — 2,22 | 65 | 18,33 | 102 | 38,89 |
| — 7 | — 21,67 | 29 | — 1,67 | 66 | 18,89 | 103 | 39,45 |
| — 6 | — 21,11 | 30 | — 1,11 | 67 | 19,44 | 104 | 40,00 |
| — 5 | — 20,56 | 31 | — 0,56 | 68 | 20,00 | 105 | 40,56 |
| | | 32 | — 0,00 | 69 | 20,56 | 106 | 41,12 |

Pour les températures supérieures à 100° Fahr., on décomposera le nombre de degrés Fahr. en un nombre entier de centaines et en un reste. On ajoutera au chiffre des degrés centigrades correspondant à ce reste et pris dans la table **10**, le nombre des degrés centigrades correspondant aux centaines entières et que l'on trouvera dans la table **11**.

*Exemple :* 674° Fahr. = 600 + 74

Le 74e degré Fahr. correspond à... 23°,33 centigr. (Table **10**.)
600 degrés Fahr. valent ........... 333 ,33 centigr. (Table **11**.)

Le 674e degré Fahr. correspond donc à 356°,66 centigr.

**(11)** *Valeurs en degrés centigrades d'une différence de 100, 200, etc.... degrés Fahr.*

| Fahr. | Centigr. | Fahr. | Centigr. | Fahr. | Centigr. | Fahr. | Centigr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| 100 | 55,56 | 1000 | 555,56 | 1900 | 1055,56 | 2800 | 1555,56 |
| 200 | 111,11 | 1100 | 611,11 | 2000 | 1111,11 | 2900 | 1611,11 |
| 300 | 166,67 | 1200 | 666,67 | 2100 | 1166,67 | 3000 | 1666,67 |
| 400 | 222,22 | 1300 | 722,22 | 2200 | 1222,22 | 3100 | 1722,22 |
| 500 | 277,78 | 1400 | 777,78 | 2300 | 1277,78 | 3200 | 1777,78 |
| 600 | 333,33 | 1500 | 833,33 | 2400 | 1333,33 | 3300 | 1833,33 |
| 700 | 388,89 | 1600 | 888,89 | 2500 | 1388,89 | 3400 | 1888,89 |
| 800 | 444,44 | 1700 | 944,44 | 2600 | 1444,44 | 3500 | 1944,44 |
| 900 | 500,00 | 1800 | 1000,00 | 2700 | 1500,00 | 3600 | 2000,00 |

1° Fahr. = 0°,55556 centigr. 1° centigr. = 1°,800 Fahr.
5° centigr. = 9° Fahr.

Le 32e degré Fahr. correspond à 0° centigr. Le 212e à + 100° centigr.
Le degré 0 Fahr. correspond à — 17,78 centigr.

**(12)** *Réduction des degrés du thermomètre de Réaumur.*

| Réaumur. | Centigr. | Réaumur. | Centigr. | Réaumur | Centigr. | Réaumur. | Centigr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| 1 | 1,25 | 6 | 7,50 | 11 | 13,75 | 16 | 20,00 |
| 2 | 2,50 | 7 | 8,75 | 12 | 15,00 | 17 | 21,25 |
| 3 | 3,75 | 8 | 10,00 | 13 | 16,25 | 18 | 22,50 |
| 4 | 5,00 | 9 | 11,25 | 14 | 17,50 | 19 | 23,75 |
| 5 | 6,25 | 10 | 12,50 | 15 | 18,75 | 20 | 25,00 |

| Réaumur. | Centigr. | Réaumur. | Centigr. | Réaumur. | Centigr. | Réaumur. | Centigr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| 21 | 26,25 | 36 | 45,00 | 51 | 63,75 | 66 | 82,50 |
| 22 | 27,50 | 37 | 46,25 | 52 | 65,00 | 67 | 83,75 |
| 23 | 28,75 | 38 | 17,50 | 53 | 66,25 | 68 | 85,00 |
| 24 | 30,00 | 39 | 48,75 | 54 | 67,50 | 69 | 86,25 |
| 25 | 31,25 | 40 | 50,00 | 55 | 68,75 | 70 | 87,50 |
| 26 | 32,50 | 41 | 51,25 | 56 | 70,00 | 71 | 88,75 |
| 27 | 33,75 | 42 | 52,50 | 57 | 71,25 | 72 | 90,00 |
| 28 | 35,00 | 43 | 53,75 | 58 | 72,50 | 73 | 91,25 |
| 29 | 36,25 | 44 | 55,00 | 59 | 73,75 | 74 | 92,50 |
| 30 | 37,50 | 45 | 56,25 | 60 | 75,00 | 75 | 93,75 |
| 31 | 38,75 | 46 | 57,50 | 61 | 76,25 | 76 | 95,00 |
| 32 | 40,00 | 47 | 58,75 | 62 | 77,50 | 77 | 96,25 |
| 33 | 41,25 | 48 | 60,00 | 63 | 78,75 | 78 | 97,50 |
| 34 | 42,50 | 49 | 61,25 | 64 | 80,00 | 79 | 98,75 |
| 35 | 43,75 | 50 | 62,50 | 65 | 81,25 | 80 | 100,00 |

1° Réaum. = 1,250 cent. 1° cent. = 0°,8 Réaum. 5° cent. = 4° Réaum.

0° Réaum. correspond à 0° cent.
80° Réaum. — à 100° cent.

**(13)** *Réduction des températures marquées par un thermomètre à mercure à celles qu'indiquerait un thermomètre à air.*

T = degrés lus sur un thermomètre à mercure A construit en verre ou en cristal.
*t* = degrés correspondants du thermomètre à air, dans le cas où A est en *cristal*.
*t'* = degrés correspondants du thermomètre à air, dans le cas où A est en *verre*.

| T | *t* | *t'* | T | *t* | *t'* |
|---|---|---|---|---|---|
| ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| 100 | 100 | 100 | 230 | 227,91 | 230,15 |
| 110 | 109,95 | 110,02 | 240 | 237,55 | 240,10 |
| 120 | 119,88 | 120,05 | 250 | 247,13 | 249,95 |
| 130 | 129,80 | 130,09 | 260 | 256,71 | 259,80 |
| 140 | 139,73 | 140,15 | 270 | 266,27 | 269,63 |
| 150 | 149,60 | 150,20 | 280 | 275,77 | 279,49 |
| 160 | 159,49 | 160,26 | 290 | 285,20 | 289,22 |
| 170 | 169,36 | 170,32 | 300 | 294,61 | 298,95 |
| 180 | 179,21 | 180,37 | 310 | 303,99 | 308,60 |
| 190 | 189,01 | 190,37 | 320 | 313,29 | 318,26 |
| 200 | 198,78 | 200,30 | 330 | 322,51 | 327,74 |
| 210 | 208,51 | 210,25 | 340 | 331,61 | 337,17 |
| 220 | 218,23 | 220,20 | 350 | 340,62 | 346,35 |

### (14) *Correction des thermomètres.*

Soit T la température indiquée par le thermomètre ; N le nombre des degrés exprimant la longueur de la colonne mercurielle faisant saillie hors de l'appareil ; *t* la température de la colonne prise au point T — $\frac{1}{2}$ N ; il faut ajouter à T le nombre de degrés suivants.

| N | T — *t* = 20° | 50° | 80° | 100° | 120° |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 0,06 | 0,15 | 0,25 | 0,31 | 0,37 |
| 40 | 0,12 | 0,31 | 0,50 | 0,62 | 0,74 |
| 60 | 0,18 | 0,46 | 0,74 | 0,92 | 1,11 |
| 80 | 0,25 | 0,62 | 0,99 | 1,23 | 1,48 |
| 100 | 0,31 | 0,77 | 1,23 | 1,54 | 1,85 |
| 120 | 0,37 | 0,92 | 1,48 | 1,85 | 2,26 |
| 140 | 0,43 | 1,08 | 1,72 | 2,16 | 2,59 |
| 160 | 0,49 | 1,23 | 1,97 | 2,46 | 2,96 |
| 180 | 0,56 | 1,39 | 2,22 | 2,77 | 3,33 |
| 200 | 0,62 | 1,54 | 2,46 | 3,08 | 3,70 |

## Section III. — Dilatation.

### (15) *Coefficients de dilatation linéaire de quelques solides entre 0° et 100°.*

| Corps. | Coeffic. | Corps. | Coeffic. |
|---|---|---|---|
| | 0,0000 | | 0,0000 |
| Acier | 11500 | Glace de — 27 à — 1. | 51813 |
| — trempé | 12250 | Granit | 08625 |
| Aluminium | 22239 | Gypse | 14010 |
| Argent | 19097 | Marbre blanc | 10720 |
| Bois de sapin | 03520 | — noir | 04260 |
| Briques | 05502 | Or | 15136 |
| Bronze | 18492 | Platine | 08842 |
| Charbon de bois de sapin | 10000 | Plomb | 28484 |
| | | Spath fluor | 20700 |
| Cuivre jaune (laiton) | 18782 | Verre en tubes | 08969 |
| Cuivre rouge | 17182 | — en verges pleines | 09220 |
| Étain | 21730 | — en règle | 08613 |
| Fer | 11821 | — glaces (St Gobain) | 08909 |
| Fer en fil | 14401 | — flint | 08167 |
| Fonte | 11100 | Zinc | 29680 |

**(16)** *Coefficient de dilatation cubique du mercure.*

Absolu entre 0° et 100° $K = \frac{1}{5550} = 0,00018018$.

Apparent dans le verre $\frac{1}{6480} = 0,0001544$.

**(17)** *Coefficient de dilatation cubique du verre entre* 0° *et* 100° (Regnault).

| Noms. | Coeffic. | Noms. | Coeffic. |
|---|---|---|---|
| | 0,0000 | | 0,0000 |
| Verre blanc de soude .. | 25839 | Verre infusible français en tube............ | 21420 |
| — de potasse. | 22850 | Verre infusible français en boule de 3 cent.. | 22420 |
| — de potasse et soude........... | 25470 | Verre ordinaire...... | 24310 |
| Verre blanc en tube... | 26480 | Verre ordinaire....... | 27580 |
| — en boule de 5 cent. de diam.... | 25920 | Cristal en tube....... | 21010 |
| Verre blanc en boule de 3 cent. de diam..... | 25140 | — en boule de 4 cent. de diam...... | 23300 |
| Verre vert en tube.... | 22990 | Cristal de Choisy-le-Roi................ | 22800 |
| — en boule de 4 cent. de diam.... | 21320 | | |

**(18)** *Coefficient de dilatation cubique du verre* (Regnault).

| Intervalle de température. | Cristal de Choisy-le-Roi. | Verre ordinaire. | Intervalle de température. | Cristal de Choisy-le-Roi. | Verre ordinaire. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0,0000 | 0,0000 | | 0,0000 | 0,0000 |
| 0° à 50°... | 227 | 2687 | 0° à 250°... | 232 | 2982 |
| 100 ... | 228 | 2761 | 300 ... | 233 | 3056 |
| 150 ... | 230 | 2835 | 350 ... | 234 | 3131 |
| 200 ... | 231 | 2908 | | | |

### (19) *Détermination de la dilatation des liquides.*

On détermine le poids d'un thermomètre calibré vide ($\pi$), plein de mercure à zéro jusqu'à la division $a$ près du réservoir ($\pi + P$), plein de mercure à zéro jusqu'à la division $b$, au haut de la tige ($\pi + P + p$). Soit $n = b - a$ et $D =$ la densité du mercure à zéro. On a $\frac{P}{D} =$ volume du réservoir jusqu'à $a$ à zéro, $\frac{p}{nD} =$ volume d'une division à zéro ; il est donc facile de connaître le volume à zéro d'une portion quelconque de l'instrument. Une certaine quantité de mercure occupant à zéro le volume $v$, occupe à $t°$ un volume calculé $v\,(1 + Kt)$; il atteint alors la division $x$, qui à zéro correspond au volume $v'$. On a $v\,(1 + Kt) = v'\,(1 + \delta_t)$, $\delta_t$ étant la dilatation du verre de l'instrument de zéro à $t°$: on connaît donc $\delta_t$. Répétant l'expérience avec le liquide à zéro et à $t°$, on a $V'\,(1 + \delta_t) = V\,(1 + X_t)$, $X_t$ étant la dilatation du liquide de zéro à $t°$.

### (20) *Coefficients de dilatation de quelques liquides.*

P : Isidore Pierre. Formule : $V = 1 + at + bt^2 + ct^3$. K : H. Kopp.

| | $a$ 0,00 | $b$ 0,00000 | $c$ 0,0000000 | |
|---|---|---|---|---|
| Acétone | +13481 | + 26090 | + 105683 | K |
| Acide azotique D : 1,40 | 11 | » | » | |
| — chlorhydrique D : 1,24 | 06 | » | » | |
| — sulfurique D : 1,85 | 06 | » | » | |
| — formique | 09927 | 062514 | 05965 | K |
| — acétique | 1057 | 01832 | 09644 | K |
| — propionique | 11003 | 02182 | 0698 | K |
| — butyrique | 10461 | + 05624 | 0542 | K |
| — valérique | 10476 | — 0240 | 08247 | K |
| — acétique anhydre | 1053 | + 18389 | 007917 | K |
| Alcool méthylique | 1134 | 13635 | 08741 | K |
| — éthylique | 10414 | + 07836 | 1762 | K |
| — amylique | 09724 | — 08565 | 2022 | K |
| — benzylique | 07873 | + 0513 | 02725 | K |
| Aldéhyde | 15464 | 69745 | » | K |
| Aniline | 08173 | 09191 | 00628 | K |
| Benzine | 11763 | + 12776 | 08065 | K |
| Brome | 10382 | — 11714 | 0545 | P |
| Bromure (tri) de phosphore | 08472 | + 04367 | 02523 | P |
| — (bi) d'éthylène (1) | 09527 | 13165 | + 01067 | P |
| Chloroforme | 1107 | + 46647 | — 174432 | P |
| Chlorure (per) de carbone | 11838 | — 08988 | + 13513 | P |
| — (bi) — | 10026 | — 03728 | 15934 | P |
| — (per) d'étain | 11328 | + 09117 | 07579 | P |

(1) $t =$ la température centigrade — 20°.

| | a<br>0,00 | b<br>0,00000 | c<br>0,0000000 | |
|---|---|---|---|---|
| Chlorure (bi) d'éthylène.... | 11189 | + 104686 | 10341 | P |
| — (bi) d'éthylidène.. | 12907 | — 01183 | 2134 | P |
| — (tri) de phosphore. | 11286 | + 08729 | 0,00001 7923 | P |
| Essence de térébenthine... . | 07 | » | » | |
| Éther.................... | 14803 | + 35032 | + 27 | K |
| Éther amylchlorhydrique .. | 11715 | - 05008 | + 13537 | P |
| — éthyl-acétique....... | 12738 | + 21914 | 11797 | K |
| — — benzoïque.. ... | 093094 | -- 006343 | 050 | K |
| — — bromhydrique. | 13376 | + 15014 | 169 | P |
| — — carbonique .... | 11711 | 0526 | 0985 | K |
| — — iodhydrique ... | 114225 | 19638 | 0621 | P |
| — — oxalique....... | 10688 | 08417 | 0473 | K |
| — méthyl-iodhydrique... | 119959 | 216332 | 1005 | P |
| Huile d'olive ou de lin...... | 08 | » | » | |
| Naphthaline (1)........... | 0747 | 18095 | » | K |
| Nitrobenzine .............. | 08263 | 05225 | + 01378 | K |
| Pétroles (moyenne)........ | 07 à 1 | » | » | |
| Phénol...... ........... | 06744 | 1721 | — 05041 | K |
| Solut. saturée de sel marin.. | 05 | » | » | |
| Sulfure de carbone........ | 11398 | 137065 | + 19122 | P |

Pour la dilatation de l'eau, voyez (**46**).

**(21)** *Coefficient de dilatation de quelques gaz entre 0° et 100°.*

| Gaz. | Volume constant. | Pression constante. | Gaz. | Volume constant. | Pression constante. |
|---|---|---|---|---|---|
| Air atmosphérique. | 0,3665 | 0,3670 | Acide carbonique. | 0,3688 | 0,3710 |
| Hydrogène ...... | 0,3667 | 0,3661 | Protoxyde d'azote. | 0,3676 | 0,3719 |
| Azote........... | 0,3668 | 0,3670 | Acide sulfureux... | 0,3845 | 0,3903 |
| Oxyde de carbone.. | 0,3667 | 0,3669 | Cyanogène ....... | 0,3829 | 0,3877 |

## Section IV. — Barométrie.

*Réduction des hauteurs barométriques à zéro.*

**(22)** FORMULE EXACTE.

$$h = H \frac{5550}{5550 + t}(1 + kt)$$

*h* hauteur réduite.
H hauteur observ. (corrig. de la capillarité **25**).
*t* Température de l'expérience.
*k* Coefficient de dilatation linéaire de l'échelle.

(1) $t$ = la température centigrade — 79°,2.

*Coefficients de dilatation linéaire*

| | du cristal. | | du laiton. |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,000007567 | 1 | 0,000018782 |
| 2 | 0,000015133 | 2 | 0,000037564 |
| 3 | 0,000022700 | 3 | 0,000056346 |
| 4 | 0,000030267 | 4 | 0,000075128 |
| 5 | 0,000037833 | 5 | 0,000093910 |
| 6 | 0,000045400 | 6 | 0,000112692 |
| 7 | 0,000052967 | 7 | 0,000131474 |
| 8 | 0,000060533 | 8 | 0,000150256 |
| 9 | 0,000068100 | 9 | 0,000169038 |

**(23)** SOLUTION APPROCHÉE.

*Hauteur à retrancher de la hauteur observée avec un baromètre gradué sur verre pour la réduire à zéro.*
(*Correction additive pour les degrés négatifs.*) (BUNSEN.)

H : hauteur observée. $\alpha$ : hauteur à retrancher pour $t$ degrés.

| H = | 700 | 705 | 710 | 715 | 720 | 725 | 730 | 735 | 740 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t$ = 1 | $\alpha$ = 0,120 | 0,121 | 0,121 | 0,122 | 0,123 | 0,124 | 0,125 | 0,126 | 0,127 |
| 2 | 0,240 | 0,241 | 0,243 | 0,245 | 0,246 | 0,248 | 0,250 | 0,252 | 0,258 |
| 3 | 0,359 | 0,362 | 0,364 | 0,367 | 0,370 | 0,372 | 0,375 | 0,377 | 0,380 |
| 4 | 0,479 | 0,483 | 0,486 | 0,489 | 0,493 | 0,496 | 0,500 | 0,503 | 0,506 |
| 5 | 0,599 | 0,603 | 0,607 | 0,612 | 0,616 | 0,620 | 0,625 | 0,629 | 0,633 |
| 6 | 0,719 | 0,724 | 0,729 | 0,734 | 0,739 | 0,744 | 0,749 | 0,755 | 0,760 |
| 7 | 0,838 | 0,844 | 0,850 | 0,856 | 0,862 | 0,868 | 0,874 | 0,880 | 0,886 |
| 8 | 0,958 | 0,965 | 0,972 | 0,979 | 0,986 | 0,992 | 0,999 | 1,006 | 1,013 |
| 9 | 1,078 | 1,086 | 1,093 | 1,101 | 1,109 | 1,116 | 1,124 | 1,132 | 1,140 |
| 10 | 1,198 | 1,206 | 1,215 | 1,223 | 1,232 | 1,240 | 1,249 | 1,258 | 1,266 |

| H = | 745 | 750 | 755 | 760 | 765 | 770 | 775 | 780 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t$ = 1 | $\alpha$ = 0,127 | 0,128 | 0,129 | 0,130 | 0,131 | 0,132 | 0,133 | 0,133 |
| 2 | 0,255 | 0,257 | 0,258 | 0,260 | 0,262 | 0,263 | 0,265 | 0,267 |
| 3 | 0,382 | 0,385 | 0,388 | 0,390 | 0,393 | 0,395 | 0,398 | 0,400 |
| 4 | 0,510 | 0,513 | 0,517 | 0,520 | 0,524 | 0,527 | 0,530 | 0,534 |
| 5 | 0,637 | 0,642 | 0,646 | 0,650 | 0,654 | 0,659 | 0,663 | 0,667 |
| 6 | 0,765 | 0,770 | 0,775 | 0,780 | 0,785 | 0,790 | 0,796 | 0,801 |
| 7 | 0,892 | 0,898 | 0,904 | 0,910 | 0,916 | 0,922 | 0,928 | 0,934 |
| 8 | 1,020 | 1,027 | 1,033 | 1,040 | 1,047 | 1,054 | 1,061 | 1,068 |
| 9 | 1,147 | 1,155 | 1,163 | 1,170 | 1,178 | 1,186 | 1,193 | 1,201 |
| 10 | 1,275 | 1,283 | 1,292 | 1,300 | 1,309 | 1,317 | 1,326 | 1,335 |

**(24)** ***Hauteur à retrancher de la hauteur observée avec un baromètre gradué sur laiton, pour la réduire à zéro.***

*(Correction additive pour les degrés négatifs.)* (Delcros.)

H : hauteur observée. α : hauteur à retrancher pour *t* degrés.

| H = | 700 | 705 | 710 | 715 | 720 | 725 | 730 | 735 | 740 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *t* = 1 | α = 0,1130 | 0,1138 | 0,1146 | 0,1154 | 0,1162 | 0,1170 | 0,1128 | 0,1186 | 0,1194 |
| 2 | 0,226 | 0,228 | 0,229 | 0,231 | 0,232 | 0,234 | 0,236 | 0,237 | 0,239 |
| 3 | 0,339 | 0,341 | 0,344 | 0,346 | 0,349 | 0,351 | 0,353 | 0,356 | 0,358 |
| 4 | 0,452 | 0,455 | 0,458 | 0,462 | 0,465 | 0,468 | 0,471 | 0,474 | 0,478 |
| 5 | 0,565 | 0,569 | 0,573 | 0,577 | 0,581 | 0,585 | 0,589 | 0,593 | 0,597 |
| 6 | 0,678 | 0,683 | 0,688 | 0,692 | 0,697 | 0,702 | 0,707 | 0,712 | 0,716 |
| 7 | 0,791 | 0,797 | 0,802 | 0,808 | 0,813 | 0,819 | 0,825 | 0,830 | 0,836 |
| 8 | 0,904 | 0,910 | 0,917 | 0,923 | 0,930 | 0,936 | 0,942 | 0,949 | 0,955 |
| 9 | 1,017 | 1,024 | 1,031 | 1,039 | 1,046 | 1,053 | 1,060 | 1,067 | 1,075 |

| H = | 745 | 750 | 755 | 760 | 765 | 770 | 775 | 780 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *t* = 1 | α = 0,1202 | 0,1210 | 0,1218 | 0,1227 | 0,1235 | 0,1243 | 0,1251 | 0,1259 |
| 2 | 0,240 | 0,242 | 0,244 | 0,245 | 0,247 | 0,249 | 0,250 | 0,252 |
| 3 | 0,361 | 0,363 | 0,365 | 0,368 | 0,370 | 0,373 | 0,375 | 0,378 |
| 4 | 0,481 | 0,484 | 0,487 | 0,491 | 0,494 | 0,497 | 0,500 | 0,504 |
| 5 | 0,601 | 0,605 | 0,609 | 0,613 | 0,617 | 0,621 | 0,625 | 0,629 |
| 6 | 0,721 | 0,726 | 0,731 | 0,736 | 0,741 | 0,746 | 0,751 | 0,755 |
| 7 | 0,841 | 0,847 | 0,853 | 0,859 | 0,864 | 0,870 | 0,876 | 0,881 |
| 8 | 0,962 | 0,968 | 0,974 | 0,982 | 0,988 | 0,994 | 1,001 | 1,007 |
| 9 | 1,082 | 1,089 | 1,096 | 1,104 | 1,111 | 1,119 | 1,126 | 1,133 |

*Usage des tables.* Soit H = 759 *t* = + 23°.

L'instrument étant gradué sur verre, on prend dans la colonne 760 de la première table pour 20° α = 2,600
— 3 = 0,390

La somme 2,990

retranchée de 759 donne la hauteur réduite

*h* = 756,01

**(25)** *Hauteur à ajouter à la hauteur barométrique observée pour la corriger de l'action capillaire* (Delcros).

R = Rayon du tube en millimètres.
F = Flèche ou hauteur du ménisque en millimètres.
$\alpha$ = Correction en millimètres.

| R | F=0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | $\alpha$ 0,60 | 0,89 | 1,16 | 1,41 | 1,65 | 1,86 | 2,05 | 2,21 | 2,35 | .... | .... | .... | .... | .... | .... |
| 2,2 | 0,49 | 0,72 | 0,95 | 1,16 | 1,36 | 1,54 | 1,71 | 1,83 | 1,98 | 2,09 | .... | .... | .... | .... | .... |
| 2,4 | 0,40 | 0,60 | 0,79 | 0,97 | 1,14 | 1,29 | 1,44 | 1,57 | 1,68 | 1,78 | 1,87 | .... | .... | .... | .... |
| 2,6 | 0,34 | 0,50 | 0,66 | 0,81 | 0,96 | 1,09 | 1,22 | 1,33 | 1,44 | 1,53 | 1,61 | 1,68 | .... | .... | .... |
| 2,8 | 0,29 | 0,43 | 0,56 | 0,69 | 0,82 | 0,93 | 1,04 | 1,14 | 1,24 | 1,32 | 1,39 | 1,46 | 1,51 | .... | .... |
| 3 | 0,24 | 0,36 | 0,48 | 0,59 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 0,99 | 1,07 | 1,14 | 1,21 | 1,27 | 1,32 | 1,37 | .... |
| 3,2 | 0,21 | 0,31 | 0,41 | 0,51 | 0,60 | 0,69 | 0,78 | 0,86 | 0,93 | 1,00 | 1,06 | 1,11 | 1,16 | 1,20 | 1,24 |
| 3,4 | 0,18 | 0,27 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,60 | 0,68 | 0,75 | 0,81 | 0,87 | 0,93 | 0,98 | 1,02 | 1,06 | 1,10 |
| 3,6 | 0,16 | 0,23 | 0,31 | 0,38 | 0,46 | 0,52 | 0,59 | 0,65 | 0,71 | 0,76 | 0,81 | 0,86 | 0,90 | 0,94 | 0,97 |
| 3,8 | 0,14 | 0,21 | 0,27 | 0,34 | 0,40 | 0,46 | 0,52 | 0,57 | 0,62 | 0,67 | 0,72 | 0,76 | 0,80 | 0,83 | 0,86 |
| 4 | 0,12 | 0,18 | 0,24 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,46 | 0,50 | 0,55 | 0,59 | 0,64 | 0,67 | 0,71 | 0,74 | 0,77 |
| 4,2 | 0,11 | 0,16 | 0,21 | 0,26 | 0,31 | 0,36 | 0,40 | 0,45 | 0,49 | 0,53 | 0,56 | 0,60 | 0,63 | 0,66 | 0,68 |
| 4,4 | 0,09 | 0,14 | 0,19 | 0,23 | 0,27 | 0,32 | 0,36 | 0,40 | 0,45 | 0,47 | 0,50 | 0,53 | 0,56 | 0,59 | 0,61 |
| 4,6 | 0,08 | 0,12 | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,28 | 0,32 | 0,35 | 0,38 | 0,42 | 0,45 | 0,47 | 0,50 | 0,52 | 0,54 |
| 4,8 | 0,07 | 0,11 | 0,15 | 0,18 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,31 | 0,34 | 0,37 | 0,40 | 0,42 | 0,45 | 0,47 | 0,49 |
| 5 | 0,07 | 0,10 | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,31 | 0,33 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,42 | 0,44 |
| 5,2 | 0,06 | 0,09 | 0,12 | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,27 | 0,30 | 0,32 | 0,34 | 0,36 | 0,37 | 0,39 |
| 5,4 | 0,05 | 0,08 | 0,10 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,24 | 0,26 | 0,28 | 0,30 | 0,32 | 0,34 | 0,35 |
| 5,6 | 0,05 | 0,07 | 0,09 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,24 | 0,26 | 0,27 | 0,29 | 0,30 | 0,32 |
| 5,8 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,20 | 0,21 | 0,23 | 0,24 | 0,26 | 0,27 | 0,28 |
| 6 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,19 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,25 |

**(25 a)** — *Relation entre la hauteur barométrique et l'altitude.*

Soit $h$ la hauteur du baromètre à une altitude donnée, H celle qu'on observerait au même instant à une station d'une altitude moindre et située à peu de distance de la première, si la température aux deux stations est $t$ et T on a, sans tenir compte de corrections qui interviennent surtout pour l'évaluation des hauteurs de montagnes situées a une latitude éloignée de 45° et en appelant D la différence des altitudes en mètres

$$D = 18336^{m} \text{ Log. } \frac{H}{h}\left(1 + \frac{2(t + T)}{1000}\right)$$

d'où, si la station inférieure est au niveau de la mer et si l'on suppose la température invariable, on obtiendra la hauteur réduite au niveau de la mer par la formule

$$\text{Log. } H = \text{Log. } h + \frac{D}{18336 \times \left(1 + \frac{4t}{1000}\right)}$$

Aux environs de 760mm, une variation de 1 millimètre dans la pression correspond à une différence de 10m,5 dans l'altitude.

## Section V. — Tensions de vapeur.

**(26)** *Tension de la vapeur de mercure* (Regnault).

| Degr. | Millim. | Degr. | Millim. | Degr. | Millim. | Degr. | Millim. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,02 | 170 | 8,091 | 290 | 194,46 | 410 | 1864 |
| » | » | 180 | 11,000 | 300 | 242,15 | 420 | 2178 |
| 50 | 0,113 | 190 | 14,84 | 310 | 299,69 | 430 | 2533 |
| » | » | 200 | 19,90 | 320 | 368,73 | 440 | 2934 |
| 90 | 0,514 | 210 | 26,35 | 330 | 450,91 | 450 | 3384,35 |
| 100 | 0,746 | 220 | 34,70 | 340 | 548,35 | 460 | 3888 |
| 110 | 1,073 | 230 | 45,35 | 350 | 663,18 | 470 | 4450 |
| 120 | 1,534 | 240 | 58,82 | 360 | 797,74 | 480 | 5062 |
| 130 | 2,175 | 250 | 75,75 | 370 | 954,65 | 490 | 5761 |
| 140 | 3,059 | 260 | 96,73 | 380 | 1139,65 | 500 | 6520,25 |
| 150 | 4,266 | 270 | 123,01 | 390 | 1346,71 | 510 | 7354 |
| 160 | 5,900 | 280 | 155,17 | 400 | 1587,96 | 520 | 8265 |

## (27) *Tension de la vapeur d'eau en millimètres de mercure* (Regnault).

| Tem-pérat. | Tension. | Tem-pérat. | Tension. | Tem-pérat. | Tension. | Tem-pérat. | Tension. | Valeur en atmosphères |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ° | | ° | | ° | | ° | | |
| — 30 | 0,39 | 21 | 18,5 | 94 | 610,4 | 105 | 907 | 1,20 |
| — 25 | 0,61 | 22 | 19,7 | 94,5 | 522,2 | 107 | 972 | 1,28 |
| — 20 | 0,9 | 23 | 20,9 | 95 | 633,8 | 110 | 1077 | 1,40 |
| — 15 | 1,4 | 24 | 22,7 | 95,5 | 645,7 | 115 | 1273 | 1,66 |
| — 10 | 2,1 | 25 | 23,6 | 96 | 657,5 | 120 | 1491 | 1,96 |
| — 5 | 3,1 | 26 | 25 | 96.5 | 669,7 | 125 | 1744 | 2,30 |
| — 2 | 4 | 27 | 26,6 | 97 | 682 | 130 | 2030 | 2,67 |
| — 1 | 4,3 | 28 | 28,1 | 97,5 | 694,6 | 135 | 2354 | 3,10 |
| 0 | 4,6 | 29 | 29,8 | 98 | 707,3 | 140 | 2717 | 3.57 |
| 1 | 4,95 | 30 | 31,6 | 98.5 | 721,2 | 145 | 3125 | 4,1 |
| 2 | 5,3 | 35 | 41,9 | 99 | 732,2 | 150 | 3581 | 4,7 |
| 3 | 5,7 | 40 | 55 | 99,1 | 735.9 | 155 | 4088 | 5,3 |
| 4 | 6,1 | 45 | 71,5 | 99,2 | 738,5 | 160 | 4551 | 6,1 |
| 5 | 6,5 | 50 | 92 | 99,3 | 741,2 | 165 | 5274 | 6.9 |
| 6 | 7 | 55 | 117,5 | 99,4 | 743,8 | 170 | 5961 | 7.8 |
| 7 | 7,5 | 60 | 148 | 99,5 | 746,5 | 175 | 6717 | 8.8 |
| 8 | 8 | 65 | 186 | 99,6 | 749,2 | 180 | 7547 | 9,9 |
| 9 | 8,6 | 70 | 232 | 99,7 | 751,9 | 185 | 8453 | 11.1 |
| 10 | 9,1 | 75 | 287 | 99,8 | 754,6 | 190 | 9443 | 12,4 |
| 11 | 9,7 | 80 | 354 | 99,9 | 757,3 | 195 | 10520 | 13.9 |
| 12 | 10,4 | 85 | 432 | 100 | 760 | 200 | 11689 | 15.4 |
| 13 | 11,1 | 90 | 525,4 | 100,1 | 762,7 | 205 | 12956 | 17,5 |
| 14 | 11,9 | 90,5 | 535,5 | 100,2 | 765,5 | 210 | 14325 | 18.8 |
| 15 | 12,7 | 91 | 545,8 | 100,4 | 772 | 215 | 15801 | 20.8 |
| 16 | 13,5 | 91,5 | 556.2 | 100,6 | 776,5 | 220 | 17390 | 22,9 |
| 17 | 14,4 | 92 | 566,8 | 101 | 787 | 225 | 19097 | 25,3 |
| 18 | 15,3 | 92,5 | 577,3 | 102 | 816 | 230 | 20926 | 27,5 |
| 19 | 16,3 | 93 | 588.4 | 103 | 845 | | | |
| 20 | 17,4 | 93,5 | 599.5 | 104 | 876 | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Degrés....... | 120 | 134 | 144 | 152 | 159 | 171 | 180 | 199 | 213 | 225 |
| Atmosphères.. | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 |

## (28). *Liquéfaction des gaz.*

M. Cailletet à l'aide d'une pression extrêmement forte transmise par une colonne mercurielle a transformé en liquides le *bioxyde d'azote*, l'*acétylène* et l'*hydrure d'éthyle*. La tension du bioxyde d'azote liquide à — 11° est de 104 atm. Celle de l'acétylène à + 1° de 48 atm., à + 10°, de 63 atm., à + 18° de 83 atm., à + 31° de 103 atm., celle de l'hydrure d'éthyle à + 4° de 46 atm. Les autres gaz réputés permanents,

*oxygène*, *oxyde de carbone*, *gaz des marais*, *azote*, *hydrogène*, soumis à une pression de 150 à 300 atm. ne se sont pas liquéfiés, mais lorsqu'on a fait cesser subitement la compression, le froid produit par la détente a déterminé la formation d'un brouillard, c'est-à-dire la liquéfaction d'une portion du gaz en gouttelettes.

M. Raoul Pictet en se servant du froid produit par l'évaporation de l'acide sulfureux liquide dans le vide, a pu condenser l'acide carbonique et le protoxyde d'azote en grandes masses et sans atteindre de pressions excessives ; en faisant volatiliser à leur tour ces gaz liquéfiés dans le vide, il a réussi à atteindre une température qu'il a évaluée à — 130° et 140°. Soumis à ce froid, l'*oxygène* produit par la décomposition du chlorate de potasse en vase clos s'est liquéfié sous l'effort de sa propre pression ; il en a été de même de l'*hydrogène* fourni par la décomposition du formiate de potasse par la potasse. L'*éthylène* liquéfié par M. Cailletet bout à — 105° ; son ébullition dans le vide permet d'atteindre — 136° du thermomètre à hydrogène, température où l'oxygène se liquéfie en masse sous 22 atmosphères (Cailletet, Wroblewski et Olszewski).

**(28 a)** *Tension de vapeur de quelques gaz liquéfiés, en centimètres de mercure* (REGNAULT).

| Températ. | Acide sulfureux. | Oxyde de méthyle. | Chlorure de méthyle. | Ammoniaque. | Hydrogène sulfuré. | Acide carbonique. | Protoxyde d'azote. | Cyanogène. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — 30 | 28,7 | 57,6 | 58 | 86 | .... | .... | .... | ... |
| — 25 | 37,4 | 71,6 | 72 | 110 | 375 | 1300 | 1570 | ... |
| — 20 | 48 | 88 | 88 | 140 | 444 | 1515 | 1760 | 79 |
| — 15 | 60,8 | 108 | 108 | 174 | 520 | 1760 | 1970 | 111 |
| — 10 | 76,3 | 131 | 131 | 215 | 608 | 2035 | 2200 | 140 |
| — 5 | 94,7 | 157 | 158 | 262 | 707 | 2345 | 2460 | 174 |
| 0 | 116,5 | 188 | 189 | 318 | 821 | 2700 | 2740 | 204 |
| 5 | 142 | 223 | 225 | 383 | 950 | 3070 | 3060 | 240 |
| 10 | 180 | 263 | 267 | 457 | 1090 | 3500 | 3420 | 290 |
| 15 | 206,5 | 308 | 313 | 542 | 1250 | 3965 | 3780 | 335 |
| 20 | 246 | 359 | 367 | 639 | 1415 | 4470 | 4200 | 380 |
| 25 | 292 | 415 | 427 | 748 | 1600 | 5020 | 4670 | ... |
| 30 | 343 | 478 | 494 | 870 | 1800 | 5610 | 5170 | ... |
| 35 | 402 | ..... | 570 | 1007 | 2020 | 6245 | 5730 | ... |
| 40 | 467 | ..... | ... | 1160 | 2260 | 6920 | 6340 | ... |
| 45 | 540 | ..... | ... | 1330 | 2500 | 7332 | .... | ... |
| 50 | 622 | ..... | ... | 1516 | 2780 | .... | .... | ... |
| 55 | 742 | ..... | ... | 1722 | 3070 | .... | .... | ... |
| 60 | 812 | ..... | ... | 1950 | 3375 | .... | .... | ... |
| Point d'ébullition sous 76 cent. | —10,08 | —23,65 | —23,73 | —38,5 | —61,8 | —78,2 | —87,9 | —20,7 |

**(29) *Tension de vapeur de différents liquides en centimètres de mercure* (REGNAULT).**

| Températ. | Chlorure de cyanogène. | Trichlorure de phosphore. | Bromure d'éthylène. | Acétone. | Iodure d'éthyle. | Bromure d'éthyle. | Chlorure d'éthyle. | Tétrachlorure de carbone. | Benzine. | Chloroforme. | Essence de térébenthine. | Sulfure de carbone. | Éther. | Alcool méthylique. | Alcool. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| − 30 | 6,8 | ... | ... | ... | ... | 3,2 | 11 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 0,3 | ... |
| − 20 | 14,8 | ... | 0,47 | ... | ... | 5,9 | 18,8 | 0,98 | 0,58 | ... | ... | 4,7 | 6,9 | 0,6 | 0,34 |
| − 10 | 27,0 | ... | 0,25 | ... | ... | 10,1 | 30,2 | 1,85 | 1,3 | ... | ... | 7,9 | 11,5 | 1,35 | 0,64 |
| 0 | 44,4 | 3,8 | 0,4 | ... | 4,2 | 16,5 | 46,5 | 3,3 | 2,5 | ... | 0,2 | 12,8 | 18,4 | 2,7 | 1,27 |
| 10 | 68,2 | 6,3 | 0,65 | ... | 6,9 | 25,7 | 69,1 | 5,6 | 4,5 | ... | 0,3 | 19,9 | 28,7 | 5 | 2,42 |
| 20 | 100,2 | 10 | 1,1 | 18 | 11 | 38,7 | 99,6 | 9,1 | 7,6 | 16 | 0,45 | 29,8 | 42,3 | 8,9 | 4,45 |
| 30 | 142,7 | 15,5 | 1,7 | 28 | 16,9 | 56,5 | 139,9 | 14,2 | 12 | 24,7 | 0,69 | 43,5 | 63,5 | 15 | 7,85 |
| 40 | 198,8 | 23,4 | 2,7 | 42 | 25,2 | 80,2 | 162 | 21,5 | 18,4 | 37 | 1,1 | 61,7 | 90,7 | 24,4 | 13,4 |
| 50 | 272 | 34,1 | 4,3 | 60,3 | 36,4 | 111,3 | 257,9 | 31,5 | 27,1 | 53,5 | 1,7 | 85,7 | 126,5 | 38,2 | 22 |
| 60 | 366,4 | 48,6 | 6,6 | 86 | 54,2 | 151,2 | 340 | 44,8 | 39 | 75,5 | 2,7 | 116,4 | 172,5 | 58 | 35 |
| 70 | 487,4 | 67,4 | 9,8 | 118,9 | ... | 201,5 | 440,5 | 62,1 | 54,7 | 104,2 | 4,1 | 155 | 230,5 | 85,7 | 54,1 |
| 80 | ... | ... | 14,4 | 161,1 | ... | 263,9 | 561,4 | 84,3 | 75,2 | 140,7 | 6,1 | 203 | 302,3 | 124 | 81,3 |
| 90 | ... | ... | 20,7 | 214,2 | ... | 339,9 | 704,7 | 112,2 | 101,3 | 186,5 | 9,1 | 262 | 390 | 174 | 118,9 |
| 100 | ... | ... | 29 | 279,7 | ... | 431,2 | 872,3 | 146,7 | 134 | 243 | 13,1 | 332 | 495 | 240 | 169,7 |
| 110 | ... | ... | 40 | 359,4 | ... | 539,4 | ... | 188,7 | 171,5 | 311 | 18,6 | 416 | 624 | 326 | 236,8 |
| 120 | ... | ... | 54,5 | 454,7 | ... | 665,8 | ... | 239,4 | 223,5 | 393 | 25,7 | 515 | 772 | 434 | 323,2 |
| 130 | ... | ... | 72,6 | 567 | ... | 811,6 | ... | 299,7 | 282,5 | 488 | 34,9 | 630 | ... | 570 | 423,3 |
| 140 | ... | ... | 95 | 697,5 | ... | 978 | ... | 371 | 352 | 600 | 46,4 | 760 | ... | 734 | 567,5 |
| 150 | ... | ... | 123 | ... | ... | ... | ... | 454,3 | 433 | 728 | 60,5 | 910 | ... | 937 | 734,8 |
| 160 | ... | ... | 157 | ... | ... | ... | ... | 551,3 | 527 | 873 | 77,5 | ... | ... | ... | ... |
| 170 | ... | ... | 198 | ... | ... | ... | ... | 663,4 | 634 | ... | 97,5 | ... | ... | ... | ... |
| 180 | ... | ... | 246 | ... | ... | ... | ... | 792,4 | ... | ... | 121 | ... | ... | ... | ... |
| 190 | ... | ... | 302 | ... | ... | ... | ... | 939,9 | ... | ... | 147 | ... | ... | ... | ... |
| 200 | ... | ... | 367 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 177 | ... | ... | ... | ... |
| 210 | ... | ... | 441 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Point d'ébullition à 76 centim. | 12,66 | 73,8 | 131,6 | 56,3 | 72,2 | 38,37 | 12,5 | 76,5 | 80,36 | 60,16 | 159,2 | 46,20 | 34,97 | 66,78 | 78°,26 |

## Section VI. — Détermination des densités.

### (30) *Densités des solides par la méthode du flacon.*

1° On fait la tare totale du flacon plein d'eau et du corps dont on cherche la densité.

2° On enlève le corps et on le remplace par les poids marqués P.

3° On plonge le corps dans le flacon et on remplace l'eau sortie par les poids marqués P'.

La température $t$ n'ayant pas changé, on a la densité $D_t$ du corps à $t°$ par la formule suivante, dans laquelle $d_t$ est la densité de l'eau à $t°$ (voyez table 32), et $a$ le poids du centimètre cube d'air dans les circonstances de l'expérience :

$$D_t = \frac{P}{P'} d_t - \frac{P - P'}{P'} a. \quad \textit{(On néglige souvent } \frac{P - P'}{P'} a.\textit{)}$$

Si au lieu d'eau l'on employait un liquide d'une densité $D'_t$ à $t$ degrés, l'on aurait

$$D_t = \frac{P}{P'} D'_t - \frac{P - P'}{P'} a.$$

On sait que la densité $D'_t$ est connue lorsqu'on connaît la densité à zéro $D'_0$ et le coefficient de dilatation.

$$D'_t = \frac{D'_0}{1 + kt}.$$

*Nota.* Dans le procédé de la balance hydrostatique, on emploie les mêmes formules. P étant le poids par lequel on remplace le corps suspendu dans l'air, P' celui qui contre-balance la poussée de l'eau et qui équilibre par conséquent l'eau déplacée.

### (31) *Densités des liquides par la méthode du flacon.*

1° On fait la tare du flacon vide en plaçant à côté de celui-ci un poids présumé supérieur à celui du liquide le plus lourd, 10 grammes par exemple.

2° On remplit le flacon d'eau à zéro et, pour rétablir l'équilibre, on diminue de P' grammes les 10 grammes primitifs.

3° On remplit le flacon de liquide à zéro et on rétablit encore l'équilibre en diminuant de P grammes les 10 grammes primitifs.

On a comme précédemment, la densité de l'eau à zéro étant 0,999871,

$$D_0 = \frac{P}{P'} 0,999871 - \frac{P - P'}{P'} a.$$

Lorsqu'on veut obtenir la densité à $t^0$, on emplit le flacon d'eau et de liquide à cette température et l'on prend, au lieu de 0,999871, la densité de l'eau correspondant à $t^0$ (table **32**).

Si l'on emplissait le flacon d'eau à zéro, il faudrait déterminer la dilatation de l'enveloppe de zéro à $t^0$. (Voyez pour l'aréométrie, table **41**.)

### (32) *Table des densités de l'eau aux températures ordinaires* (Rossetti).

| Température. | Densité. | Température. | Densité. | Température. | Densité. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,999871 | 11 | 0,999655 | 22 | 0,997826 |
| 1 | 0,999928 | 12 | 0,999549 | 23 | 0,997601 |
| 2 | 0,999969 | 13 | 0,999430 | 24 | 0,997367 |
| 3 | 0,999991 | 14 | 0,999299 | 25 | 0,997120 |
| 4 | 1,000000 | 15 | 0,999160 | 26 | 0,996866 |
| 5 | 0,999990 | 16 | 0,999002 | 27 | 0,996603 |
| 6 | 0,999970 | 17 | 0,998841 | 28 | 0,998331 |
| 7 | 0,999933 | 18 | 0,998654 | 29 | 0,995051 |
| 8 | 0,999886 | 19 | 0,998460 | 30 | 0,995765 |
| 9 | 0,999824 | 20 | 0,998259 | » | » |
| 10 | 0,999747 | 21 | 0,998047 | 100 | 0,958650 |

### (33) *Densités des vapeurs par la méthode de Gay-Lussac.*

1° On pèse dans une ampoule ou un très-petit flacon quelques décigrammes de matière ($P^{gr}$).

2° On chauffe le bain d'huile jusqu'à $T^0$ en agitant constamment, et on lit à cette température le volume V de la vapeur dans l'éprouvette graduée.

3° On mesure la hauteur de la colonne de mercure $h$ depuis le niveau extérieur dans la marmite jusqu'au sommet du ménisque dans l'éprouvette.

4° On lit la hauteur du baromètre, on la réduit à zéro et on en retranche la tension de la vapeur de mercure à $T^0$ : on a ainsi la hauteur H. (Voir table **27**.)

*Calcul :*

K = coefficient de dilatation cubique du verre. (Voir tables **18** et **37**.)

$$A = \frac{V\ (1 + KT)\ 0{,}0012932\ \left[H - h\frac{5550}{5550 + T}\right]}{(1 + 0{,}00367.T)\ 760}$$ = poids d'un volume d'air égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances. (Voyez pour le calcul les tables **37**, **38** et **40**.)

$$A' = \frac{V\ (1 + KT)\ 0{,}0000896\ \left[H - h\frac{5550}{5550 + T}\right]}{(1 + 0{,}00366.T)\ 760}$$ = poids d'un volume d'hydrogène égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances.

$D_a = \frac{P}{A}$ = poids spécifique par rapport à l'air.

$D_h = \frac{P}{A'}$ = poids spécifique par rapport à l'hydrogène.

**(34)** log. 760 = 2,8808136
log. 0,001293187 = $\bar{3}$,1116613
log. 0,000089678 = $\bar{5}$,9522014

Même formule pour la méthode d'Hofmann. On réduit la hauteur $h$ à zéro, en supposant que le mercure possède la température de la vapeur T dans la partie située dans le manchon, et la température de la cuve $t$ dans la partie qui est en dehors.

**(35)** *Densités des vapeurs par la méthode Dumas.*

1° On tare le ballon plein d'air sec à la température $t^o$ et à la pression (réduite à zéro) H.

2° On introduit le liquide dans le ballon, on le chauffe et on le ferme à T degrés (degrés du thermomètre à air, table **13**), en fondant le col le plus près possible de la surface de l'huile. On l'essuie tiède et on pèse froid. On détermine ainsi l'excès de poids du ballon plein de vapeur sur celui du ballon plein d'air, c'est-à-dire $P^{gr}$ à la pression (réduite à zéro) H'.

3° On remplit le ballon de mercure et l'on mesure ce mercure dans une éprouvette graduée supposée jaugée à zéro, on a ainsi le volume du ballon à zéro, $V^{cc}$.

*Calcul :*

K = coefficient de dilatation cubique du verre. (Voyez tables **18** et 37.

$p = \frac{V(1 + Kt)\ 0{,}0012932.H}{(1 + 0{,}00367.t)\ 760}$ = poids de l'air sec contenu dans le ballon. (Voyez pour le calcul **37**, **38** et **40**.)

B = P + $p$ = poids de la vapeur seule (si P est négatif, il se retranche).

$A = \frac{V(1 + KT)\ 0{,}0012932.H'}{(1 + 0{,}00367.T)\ 760}$ = poids d'un volume d'air égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances. (Voyez pour le calcul **37**, **38** et **40**.)

$A' = \frac{V(1 + KT)\ 0{,}0000896.H'}{(1 + 0{,}00366.T)\ 760}$ = poids d'un volume d'hydrogène égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances.

$D_a = \frac{B}{A}$ = poids spécifique par rapport à l'air.

$D_h = \frac{B}{A'}$ = poids spécifique par rapport à l'hydrogène.

Si l'on a constaté l'existence d'une bulle d'air occupant V centimètres cubes à $t''$ et à la pression H'', son poids sera donné par la formule

$$\pi = \frac{V.0{,}0012932.H''}{(1 + 0{,}00367.t'')\ 760},$$

et la densité deviendra

$$D_a = \frac{B - \pi}{A - \pi} \text{ ou } D_h = \frac{B - \pi}{A' - \left(\frac{\pi}{14{,}44}\right)}$$

(Voyez **34**, les log. 760, 0,0012932, 0,0000896.)

**(35 a)** *Méthode de V. et C. Meyer.*

On a la formule

$$D = \frac{P.\ 760\ (1 + 0{,}003665.\ t)}{(H - h)\ V.\ 0{,}001293}$$

dans laquelle P est le poids de la substance, $t$ la température ambiante, H la pression barométrique, $h$ la tension de la vapeur d'eau à $t^o$ et V le volume d'air mesuré (Voir *Agenda* 1880, p. 312).

**(36)** *Densités théoriques des vapeurs.*

Soit $d$ la densité par rapport à l'air, $d \times 14{,}44$ sera la densité par rapport à l'hydrogène et $d \times 28{,}88$ le poids moléculaire : la molécule occupant le même espace que 2 atomes d'hydrogène.

**(37)** *Multiples du coefficient de dilatation cubique du verre* (REGNAULT).

| | de 0° à 100° | | de 0° à 150° | | de 0° à 200° | | de 0° à 250° | | de 0° à 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,0000276 | 1 | 0,0000284 | 1 | 0,0000291 | 1 | 0,0000298 | 1 | 0,0000306 |
| 2 | 0,0000552 | 2 | 0,0000568 | 2 | 0,0000582 | 2 | 0,0000596 | 2 | 0,0000612 |
| 3 | 0,0000828 | 3 | 0,0000852 | 3 | 0,0000873 | 3 | 0,0000894 | 3 | 0,0000918 |
| 4 | 0,0001104 | 4 | 0,0001136 | 4 | 0,0001164 | 4 | 0,0001192 | 4 | 0,0001224 |
| 5 | 0,0001380 | 5 | 0,0001420 | 5 | 0,0001455 | 5 | 0,0001490 | 5 | 0,0001530 |
| 6 | 0,0001656 | 6 | 0,0001704 | 6 | 0,0001746 | 6 | 0,0001788 | 6 | 0,0001836 |
| 7 | 0,0001932 | 7 | 0,0001988 | 7 | 0,0002037 | 7 | 0,0002086 | 7 | 0,0002142 |
| 8 | 0,0002208 | 8 | 0,0002272 | 8 | 0,0002328 | 8 | 0,0002384 | 8 | 0,0002448 |
| 9 | 0,0002484 | 9 | 0,0002556 | 9 | 0,0002619 | 9 | 0,0002682 | 9 | 0,0002754 |

**(38)** *Table des valeurs de* 1 + 0,00367.*t* *et de leurs logarithmes pour la correction des volumes gazeux et le calcul des densités de vapeur.*

| *t* | 1+0,00367.*t* | Log. | *t* | 1+0,00367.*t* | Log. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 21 | 1,07707 | 0,03224 |
| — 2 | 0,99268 | $\bar{1}$,99681 | 22 | 1,08074 | 0,03372 |
| — 1 | 0,99634 | $\bar{1}$,99841 | 23 | 1,08441 | 0,03519 |
| 0 | 1,00000 | 0,00000 | 24 | 1,08808 | 0,03666 |
| 1 | 1,00367 | 0,00159 | 25 | 1,09175 | 0,03812 |
| 2 | 1,00734 | 0,00318 | 26 | 1,09542 | 0,03958 |
| 3 | 1,01101 | 0,00476 | 27 | 1,09909 | 0,04103 |
| 4 | 1,01468 | 0,00633 | 28 | 1,10276 | 0,04248 |
| 5 | 1,01835 | 0,00790 | 29 | 1,10643 | 0,04392 |
| 6 | 1,02202 | 0,00946 | 30 | 1,11010 | 0,04536 |
| 7 | 1,02569 | 0,01102 | 31 | 1,11377 | 0,04679 |
| 8 | 1,02936 | 0,01257 | 32 | 1,11744 | 0,04822 |
| 9 | 1,03303 | 0,01411 | 33 | 1,12111 | 0,04965 |
| 10 | 1,03670 | 0,01565 | 34 | 1,12478 | 0,05107 |
| 11 | 1,04037 | 0,01719 | 35 | 1,12845 | 0,05248 |
| 12 | 1,04404 | 0,01872 | 36 | 1,13212 | 0,05389 |
| 13 | 1,04771 | 0,02024 | 37 | 1,13579 | 0,05530 |
| 14 | 1,05138 | 0,02176 | 38 | 1,13946 | 0,05670 |
| 15 | 1,05505 | 0,02327 | 39 | 1,14313 | 0,05810 |
| 16 | 1,05872 | 0,02478 | 40 | 1,14680 | 0,05949 |
| 17 | 1,06239 | 0,02628 | 41 | 1,15047 | 0,06088 |
| 18 | 1,06606 | 0,02778 | 42 | 1,15414 | 0,06226 |
| 19 | 1,06973 | 0,02927 | 43 | 1,15781 | 0,06364 |
| 20 | 1,07340 | 0,03076 | 44 | 1,16148 | 0,06501 |

| $t$ | $1+0,00367.t$ | Log. | $t$ | $1+0,00367.t$ | Log. |
|---|---|---|---|---|---|
| 45 | 1,16515 | 0,06638 | 90 | 1,33030 | 0,12395 |
| 46 | 1,16882 | 0,06775 | 91 | 1,33397 | 0,12515 |
| 47 | 1,17249 | 0,06911 | 92 | 1,33764 | 0,12634 |
| 48 | 1,17616 | 0,07049 | 93 | 1,34131 | 0,12753 |
| 49 | 1,17983 | 0,07182 | 94 | 1,34498 | 0,12872 |
| 50 | 1,18350 | 0,07317 | 95 | 1,34865 | 0,12990 |
| 51 | 1,18717 | 0,07451 | 96 | 1,35232 | 0,13108 |
| 52 | 1,19084 | 0,07585 | 97 | 1,35599 | 0,13226 |
| 53 | 1,19451 | 0,07719 | 98 | 1,35966 | 0,13343 |
| 54 | 1,19818 | 0,07852 | 99 | 1,36333 | 0,13460 |
| 55 | 1,20185 | 0,07985 | 100 | 1,36700 | 0,13577 |
| 56 | 1,20552 | 0,08117 | 101 | 1,37067 | 0,13693 |
| 57 | 1,20919 | 0,08241 | 102 | 1,37434 | 0,13809 |
| 58 | 1,21286 | 0,08389 | 103 | 1,37801 | 0,13925 |
| 59 | 1,21653 | 0,08512 | 104 | 1,38168 | 0,14041 |
| 60 | 1,22020 | 0,08643 | 105 | 1,38535 | 0,14156 |
| 61 | 1,22387 | 0,08772 | 106 | 1,38902 | 0,14271 |
| 62 | 1,22754 | 0,08903 | 107 | 1,39269 | 0,14385 |
| 63 | 1,23121 | 0,09033 | 108 | 1,39636 | 0,14499 |
| 64 | 1,23488 | 0,09162 | 109 | 1,40003 | 0,14613 |
| 65 | 1,23855 | 0,09291 | 110 | 1,40370 | 0,14727 |
| 66 | 1,24222 | 0,09420 | 111 | 1,40737 | 0,14847 |
| 67 | 1,24589 | 0,09548 | 112 | 1,41104 | 0,14954 |
| 68 | 1,24956 | 0,09676 | 113 | 1,41471 | 0,15067 |
| 69 | 1,25323 | 0,09803 | 114 | 1,41838 | 0,15179 |
| 70 | 1,25690 | 0,09930 | 115 | 1,42205 | 0,15291 |
| 71 | 1,26057 | 0,10057 | 116 | 1,42572 | 0,15403 |
| 72 | 1,26424 | 0,10183 | 117 | 1,42939 | 0,15515 |
| 73 | 1,26791 | 0,10309 | 118 | 1,43306 | 0,15626 |
| 74 | 1,27158 | 0,10434 | 119 | 1,43673 | 0,15737 |
| 75 | 1,27525 | 0,10559 | 120 | 1,64040 | 0,15848 |
| 76 | 1,27892 | 0,10684 | 121 | 1,44407 | 0,15959 |
| 77 | 1,28259 | 0,10809 | 122 | 1,44774 | 0,16069 |
| 78 | 1,28626 | 0.10933 | 123 | 1,45141 | 0.16179 |
| 79 | 1,28993 | 0,11057 | 124 | 1,45508 | 0,16289 |
| 80 | 1.29360 | 0,11180 | 125 | 1,45875 | 0,16398 |
| 81 | 1.29727 | 0,11303 | 126 | 1,46242 | 0,16507 |
| 82 | 1.30094 | 0,11426 | 127 | 1,46609 | 0,16616 |
| 83 | 1,30461 | 0,11548 | 128 | 1,46976 | 0,16725 |
| 84 | 1,30828 | 0,11670 | 129 | 1,47343 | 0,16833 |
| 85 | 1,31195 | 0,11792 | 130 | 1,47710 | 0,16941 |
| 86 | 1,31562 | 0,11913 | 131 | 1,48077 | 0,17049 |
| 87 | 1,31929 | 0,12034 | 132 | 1,48444 | 0,17156 |
| 88 | 1,32296 | 0,12155 | 133 | 1,48811 | 0,17263 |
| 89 | 1.32663 | 0,12275 | 134 | 1,49178 | 0.17370 |

| *t* | 1+0,00367·*t* | Log. | *t* | 1+0,00367·*t* | Log. |
|---|---|---|---|---|---|
| 135 | 1,49545 | 0,17477 | 180 | 1,66060 | 0,22026 |
| 136 | 1,49912 | 0,17584 | 181 | 1,66427 | 0,22122 |
| 137 | 1,50279 | 0,17690 | 182 | 1,66794 | 0,22218 |
| 138 | 1,50646 | 0,17796 | 183 | 1,67161 | 0,22314 |
| 139 | 1,51013 | 0,17902 | 184 | 1,67528 | 0,22409 |
| 140 | 1,51380 | 0,18007 | 185 | 1,67895 | 0,22504 |
| 141 | 1,51747 | 0,18112 | 186 | 1,68262 | 0,22599 |
| 142 | 1,52114 | 0,18217 | 187 | 1,58629 | 0,22693 |
| 143 | 1,52481 | 0,18322 | 188 | 1,68996 | 0,22787 |
| 144 | 1,52848 | 0,18426 | 189 | 1,69363 | 0,22882 |
| 145 | 1,53215 | 0,18530 | 190 | 1,69730 | 0,22976 |
| 146 | 1,53582 | 0,18634 | 191 | 1,70097 | 0,23070 |
| 147 | 1,53949 | 0,18738 | 192 | 1,70464 | 0,23163 |
| 148 | 1,54316 | 0,18841 | 193 | 1,70831 | 0,23257 |
| 149 | 1,54683 | 0,18944 | 194 | 1,71198 | 0,23350 |
| 150 | 1,55050 | 0,19047 | 195 | 1,71565 | 0,23443 |
| 151 | 1,55417 | 0,19150 | 196 | 1,71932 | 0,23536 |
| 152 | 1,55784 | 0,19252 | 197 | 1,72299 | 0,23628 |
| 153 | 1,56151 | 0,19354 | 198 | 1,72666 | 0,23721 |
| 154 | 1,56518 | 0,19456 | 199 | 1,73033 | 0,23813 |
| 155 | 1,56885 | 0,19558 | 200 | 1,73400 | 0,23905 |
| 156 | 1,57252 | 0,19660 | 201 | 1,73767 | 0,23997 |
| 157 | 1,57619 | 0,19761 | 202 | 1,74134 | 0,24088 |
| 158 | 1,57986 | 0,19862 | 203 | 1,74501 | 0,24180 |
| 159 | 1,58353 | 0,19963 | 204 | 1,74868 | 0,24271 |
| 160 | 1,58720 | 0,20063 | 205 | 1,75235 | 0,24362 |
| 161 | 1,59087 | 0,20163 | 206 | 1,75602 | 0,24453 |
| 162 | 1,59454 | 0,20263 | 207 | 1,75969 | 0,24544 |
| 163 | 1,59821 | 0,20363 | 208 | 1,76336 | 0,24634 |
| 164 | 1,60188 | 0,20463 | 209 | 1,76703 | 0,24724 |
| 165 | 1,60555 | 0,20562 | 210 | 1,77070 | 0,24814 |
| 166 | 1,60922 | 0,20661 | 211 | 1,77437 | 0,24904 |
| 167 | 1,61289 | 0,20760 | 212 | 1,77804 | 0,24994 |
| 168 | 1,61656 | 0,20859 | 213 | 1,78171 | 0,25084 |
| 169 | 1,62023 | 0,20958 | 214 | 1,78538 | 0,25173 |
| 170 | 1,62390 | 0,21056 | 215 | 1,78905 | 0,25262 |
| 171 | 1,62757 | 0,21154 | 216 | 1,79272 | 0,25351 |
| 172 | 1,63124 | 0,21252 | 217 | 1,79639 | 0,25440 |
| 173 | 1,63491 | 0,21350 | 218 | 1,80006 | 0,25529 |
| 174 | 1,63858 | 0,21447 | 219 | 1,80373 | 0,25617 |
| 175 | 1,64225 | 0,21544 | 220 | 1,80740 | 0,25705 |
| 176 | 1,64592 | 0,21641 | 221 | 1,81107 | 0,25793 |
| 177 | 1,64959 | 0,21738 | 222 | 1,81474 | 0,25881 |
| 178 | 1,65326 | 0,21834 | 223 | 1,81841 | 0,25969 |
| 179 | 1,65693 | 0,21930 | 224 | 1,82208 | 0,26057 |

| t | 1+0,00367.t | Log. | t | 1+0,00367.t | Log. |
|---|---|---|---|---|---|
| 225 | 1,82575 | 0,26144 | 270 | 1,99090 | 0,29905 |
| 226 | 1,82942 | 0,26231 | 271 | 1,99457 | 0,29985 |
| 227 | 1,83309 | 0,26318 | 272 | 1,99824 | 0,30064 |
| 228 | 1,83676 | 0,26405 | 273 | 2,00191 | 0,30144 |
| 229 | 1,84043 | 0,26492 | 274 | 2,00558 | 0,30224 |
| 230 | 1,84410 | 0,26578 | 275 | 2,00925 | 0,30303 |
| 231 | 1,84777 | 0,26665 | 276 | 2,01292 | 0,30383 |
| 232 | 1,85144 | 0,26751 | 277 | 2,01659 | 0,30462 |
| 233 | 1,85511 | 0,26837 | 278 | 2,02026 | 0,30541 |
| 234 | 1,85878 | 0,26922 | 279 | 2,02393 | 0,30620 |
| 235 | 1,86245 | 0,27008 | 280 | 2,02760 | 0,30698 |
| 236 | 1,86612 | 0,27094 | 281 | 2,03127 | 0,30776 |
| 237 | 1,86979 | 0,27179 | 282 | 2,03494 | 0,30855 |
| 238 | 1,87346 | 0,27264 | 283 | 2,03861 | 0,30933 |
| 239 | 1,87713 | 0,27349 | 284 | 2,04228 | 0,31011 |
| 240 | 1,88080 | 0,27434 | 285 | 2,04595 | 0,31089 |
| 241 | 1,88447 | 0,27519 | 286 | 2,04962 | 0,31167 |
| 242 | 1,88814 | 0,27603 | 287 | 2,05329 | 0,31245 |
| 243 | 1,89181 | 0,27688 | 288 | 2,05696 | 0,31323 |
| 244 | 1,89548 | 0,27772 | 289 | 2,06063 | 0,31400 |
| 245 | 1,89915 | 0,27856 | 290 | 2,06430 | 0,31477 |
| 246 | 1,90282 | 0,27940 | 291 | 2,06797 | 0,31544 |
| 247 | 1,90649 | 0,28023 | 292 | 2,07164 | 0,31631 |
| 248 | 1,91016 | 0,28107 | 293 | 2,07531 | 0,31708 |
| 249 | 1,91383 | 0,28190 | 294 | 2,07898 | 0,31785 |
| 250 | 1,91750 | 0,28274 | 295 | 2,08265 | 0,31862 |
| 251 | 1,92117 | 0,28357 | 296 | 2,08632 | 0,31938 |
| 252 | 1,92484 | 0,28439 | 297 | 2,08999 | 0,32014 |
| 253 | 1,92851 | 0,28522 | 298 | 2,09366 | 0,32091 |
| 254 | 1,93218 | 0,28605 | 299 | 2,09773 | 0,32167 |
| 255 | 1,93585 | 0,28687 | 300 | 2,10100 | 0,32243 |
| 256 | 1,93952 | 0,28769 | 301 | 2,10467 | 0,32318 |
| 257 | 1,94319 | 0,28851 | 302 | 2,10834 | 0,32394 |
| 258 | 1,94686 | 0,28933 | 303 | 2,11201 | 0,32469 |
| 259 | 1,95053 | 0,29015 | 304 | 2,11568 | 0,32545 |
| 260 | 1,95420 | 0,29097 | 305 | 2,11935 | 0,32620 |
| 261 | 1,95787 | 0,29178 | 306 | 2,12302 | 0,32695 |
| 262 | 1,96154 | 0,29260 | 307 | 2,12669 | 0,32770 |
| 263 | 1,96521 | 0,29341 | 308 | 2,13036 | 0,32845 |
| 264 | 1,96888 | 0,29422 | 309 | 2,13403 | 0,32920 |
| 265 | 1,97255 | 0,29503 | 310 | 2,13770 | 0,32995 |
| 266 | 1,97622 | 0,29584 | 311 | 2,14137 | 0,33069 |
| 267 | 1,97989 | 0,29664 | 312 | 2,14504 | 0,33144 |
| 268 | 1,98356 | 0,29745 | 313 | 2,14871 | 0,33218 |
| 269 | 1,98723 | 0,29825 | 314 | 2,15238 | 0,33292 |

| $t$ | $1+0,00367.t$ | Log. | $t$ | $1+0,00367.t$ | Log. |
|---|---|---|---|---|---|
| 315 | 2,15605 | 0,33366 | 337 | 2,23679 | 0,34963 |
| 316 | 2,15972 | 0,33440 | 338 | 2,24046 | 0,35034 |
| 317 | 2,16339 | 0,33513 | 339 | 2,24413 | 0,35105 |
| 318 | 2,16706 | 0,33587 | 340 | 2,24780 | 0,35176 |
| 319 | 2,17073 | 0,32661 | 341 | 2,25147 | 0,35247 |
| 320 | 2,17440 | 0,33734 | 342 | 2,25514 | 0,35317 |
| 321 | 2,17807 | 0,33807 | 343 | 2,25881 | 0,35388 |
| 322 | 2,18174 | 0,33880 | 344 | 2,26248 | 0,35458 |
| 323 | 2,18541 | 0,33953 | 345 | 2,26615 | 0,35529 |
| 324 | 2,18908 | 0,34026 | 346 | 2,26982 | 0,35599 |
| 325 | 2,19275 | 0,34099 | 347 | 2,27349 | 0,35669 |
| 326 | 2,19642 | 0,34172 | 348 | 2,27716 | 0,35739 |
| 327 | 2,20009 | 0,34244 | 349 | 2,28083 | 0,35809 |
| 328 | 2,20376 | 0,34316 | 350 | 2,28450 | 0,35879 |
| 329 | 2,20743 | 0,34389 | ... | | |
| 330 | 2,21110 | 0,34461 | 357,25 | 2,31111 | 0,36382 |
| 331 | 2,21477 | 0,34533 | ... | | |
| 332 | 2,21844 | 0,34605 | 440 | 2,61480 | 0,41744 |
| 333 | 2,22211 | 0,34677 | ... | | |
| 334 | 2,22578 | 0,34748 | 860 | 4,15620 | 0,61870 |
| 335 | 2,22945 | 0,34820 | ... | | |
| 336 | 2,23312 | 0,34891 | 1040 | 4,81680 | 0,68276 |

**(39)** ***Transformation des colonnes d'eau en colonnes de mercure, pour la lecture des volumes gazeux*** [section VIII] (BUNSEN).

| Millim. d'eau. | Millim. de mercure. | Millim. d'eau. | Millim. de mercure. | Millim. d'eau. | Millim. de mercure. | Millim. d'eau. | Millim. de mercure. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,074 | 8 | 0,59 | 35 | 2,58 | 65 | 4,80 |
| 2 | 0,15 | 9 | 0,66 | 40 | 2,95 | 70 | 5,17 |
| 3 | 0,22 | 10 | 0,74 | 45 | 3,32 | 75 | 5,54 |
| 4 | 0,30 | 15 | 1,12 | 50 | 3,69 | 80 | 5,90 |
| 5 | 0,37 | 20 | 1,48 | 55 | 4,06 | 85 | 6,27 |
| 6 | 0,44 | 25 | 1,84 | 60 | 4,43 | 90 | 6,64 |
| 7 | 0,52 | 30 | 2,21 | | | | |

## (40)

*Tables comprenant les diverses valeurs de* log. $\frac{0{,}0012932}{(1+0{,}00367.t)\ 760}$ *pour le calcul du poids de l'air et celui des densités de vapeurs.*

$$\log.\ \frac{0.0012932}{(1+0{,}00367.t)\ 760} = \log \alpha.$$

| t. | Log. α. | t. | Log. α. | t. | Log. α. | t. | Log. α. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| —5 | $\bar{6}$.23889 | 31 | $\bar{6}$.184056 | 67 | $\bar{6}$.135372 | 103 | $\bar{6}$.092599 |
| —4 | 23727 | 32 | 182627 | 68 | 134095 | 104 | 090444 |
| —3 | 23566 | 33 | 181203 | 69 | 132821 | 105 | 089292 |
| —2 | 23405 | 34 | 179784 | 70 | 131551 | 106 | 088143 |
| —1 | 23245 | 35 | 178369 | 71 | 130285 | 107 | 086997 |
| 0 | 230852 | 36 | 176959 | 72 | 129022 | 108 | 085854 |
| 1 | 229261 | 37 | 175554 | 73 | 127763 | 109 | 084714 |
| 2 | 227666 | 38 | 174153 | 74 | 126508 | 110 | 083577 |
| 3 | 226096 | 39 | 172756 | 75 | 125256 | 111 | 082443 |
| 4 | 224523 | 40 | 171364 | 76 | 124008 | 112 | 081312 |
| 5 | 222955 | 41 | 169976 | 77 | 122764 | 113 | 080184 |
| 6 | 221392 | 42 | 168593 | 78 | 121523 | 114 | 079059 |
| 7 | 219835 | 43 | 167214 | 79 | 120286 | 115 | 077937 |
| 8 | 218284 | 44 | 165840 | 80 | 119052 | 116 | 076817 |
| 9 | 216739 | 45 | 164470 | 81 | 117821 | 117 | 075701 |
| 10 | 215199 | 46 | 163104 | 82 | 116594 | 118 | 074587 |
| 11 | 213664 | 47 | 161742 | 83 | 115371 | 119 | 073476 |
| 12 | 212135 | 48 | 160385 | 84 | 114151 | 120 | 072369 |
| 13 | 210611 | 49 | 159032 | 85 | 112934 | 121 | 071263 |
| 14 | 209092 | 50 | 157683 | 86 | 111721 | 122 | 070161 |
| 15 | 207579 | 51 | 156339 | 87 | 110511 | 123 | 069062 |
| 16 | 206071 | 52 | 154998 | 88 | 109305 | 124 | 067965 |
| 17 | 204568 | 53 | 153664 | 89 | 108102 | 125 | 066871 |
| 18 | 203070 | 54 | 152336 | 90 | 106902 | 126 | 065780 |
| 19 | 201577 | 55 | 151001 | 91 | 105706 | 127 | 064691 |
| 20 | 200090 | 56 | 149677 | 92 | 104512 | 128 | 063605 |
| 21 | 198608 | 57 | 148357 | 93 | 103323 | 129 | 062522 |
| 22 | 197130 | 58 | 147041 | 94 | 102136 | 130 | 061442 |
| 23 | 195658 | 59 | 145729 | 95 | 100952 | 131 | 060364 |
| 24 | 194191 | 60 | 144421 | 96 | 099772 | 132 | 059289 |
| 25 | 192728 | 61 | 143116 | 97 | 098595 | 133 | 058217 |
| 26 | 191271 | 62 | 141816 | 98 | 097421 | 134 | 057147 |
| 27 | 189818 | 63 | 140520 | 99 | 096251 | 135 | 056080 |
| 28 | 188371 | 64 | 139227 | 100 | 095083 | 136 | 055015 |
| 29 | 186928 | 65 | 137938 | 101 | 093919 | 137 | 053953 |
| 30 | 185490 | 66 | 136653 | 102 | 092758 | 138 | 052894 |

$$\log. \frac{0{,}0012932}{(1 + 0{,}00367\ t)\ 760} = \log.\ \alpha.$$

| *t.* | Log. α. | *t.* | Log. α. | *t.* | Log. α. | *t.* | Log. α. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 139 | $\bar{6}$.051837 | 180 | $\bar{6}$.010587 | 221 | $\bar{7}$.972916 | 262 | $\bar{7}$.938254 |
| 140 | 050783 | 181 | 009628 | 222 | 972037 | 263 | 937443 |
| 141 | 049732 | 182 | 008671 | 223 | 971160 | 264 | 936632 |
| 142 | 048682 | 183 | 007717 | 224 | 970284 | 265 | 935824 |
| 143 | 047636 | 184 | 006764 | 225 | 969410 | 266 | 935016 |
| 144 | 046592 | 185 | 005814 | 226 | 968538 | 267 | 934211 |
| 145 | 045550 | 186 | 004866 | 227 | 967668 | 268 | 933406 |
| 146 | 044511 | 187 | 003919 | 228 | 966799 | 269 | 932604 |
| 147 | 043475 | 188 | 002975 | 229 | 965932 | 270 | 931802 |
| 148 | 042441 | 189 | 002033 | 230 | 965067 | 271 | 931002 |
| 149 | 041409 | 190 | 001093 | 231 | 964204 | 272 | 930204 |
| 150 | 040380 | 191 | 000155 | 232 | 963342 | 273 | 929407 |
| 151 | 039358 | 192 | $\bar{7}$.999219 | 233 | 962482 | 274 | 928612 |
| 152 | 038329 | 193 | 998285 | 234 | 961624 | 275 | 927818 |
| 153 | 037307 | 194 | 997353 | 235 | 960767 | 276 | 927025 |
| 154 | 036287 | 195 | 996423 | 236 | 959912 | 277 | 926234 |
| 155 | 035270 | 196 | 995495 | 237 | 959059 | 278 | 925444 |
| 156 | 034255 | 197 | 994569 | 238 | 958207 | 279 | 924656 |
| 157 | 033243 | 198 | 993645 | 239 | 957357 | 280 | 923869 |
| 158 | 032233 | 199 | 992723 | 240 | 956509 | 281 | 923084 |
| 159 | 031225 | 200 | 991803 | 241 | 955662 | 282 | 922300 |
| 160 | 030220 | 201 | 990884 | 242 | 954817 | 283 | 921518 |
| 161 | 029217 | 202 | 989968 | 243 | 953974 | 284 | 920736 |
| 162 | 028216 | 203 | 989054 | 244 | 953132 | 285 | 919957 |
| 163 | 027218 | 204 | 988141 | 245 | 952292 | 286 | 919178 |
| 164 | 026222 | 205 | 987231 | 246 | 951454 | 287 | 918401 |
| 165 | 025228 | 206 | 986322 | 247 | 950617 | 288 | 917626 |
| 166 | 024236 | 207 | 985416 | 248 | 949782 | 289 | 916852 |
| 167 | 023247 | 208 | 984511 | 249 | 948948 | 290 | 916079 |
| 168 | 022260 | 209 | 983608 | 250 | 948116 | 291 | 915307 |
| 169 | 021275 | 210 | 982707 | 251 | 947286 | 292 | 914537 |
| 170 | 020292 | 211 | 981807 | 252 | 946457 | 293 | 913769 |
| 171 | 019312 | 212 | 980910 | 253 | 945630 | 294 | 913001 |
| 172 | 018334 | 213 | 980015 | 254 | 944804 | 295 | 912235 |
| 173 | 017358 | 214 | 979121 | 255 | 943980 | 296 | 911471 |
| 174 | 016384 | 215 | 978229 | 256 | 943157 | 297 | 910707 |
| 175 | 015412 | 216 | 977339 | 257 | 942336 | 298 | 909945 |
| 176 | 014444 | 217 | 976451 | 258 | 941517 | 299 | 909185 |
| 177 | 013476 | 218 | 975565 | 259 | 940699 | 300 | 908426 |
| 178 | 012510 | 219 | 974680 | 260 | 939883 | | |
| 179 | 011547 | 220 | 973797 | 261 | 939068 | | |

# Section VII. — Aréométrie.

**(41)** *Comparaison des échelles de Beck et de Baumé pour les liquides plus lourds que l'eau avec les densités.*

| Degrés Baumé ou Beck. | Densités correspondantes | | Degrés Baumé ou Beck. | Densités correspondantes | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Baumé. | Beck. | | Baumé. | Beck. |
| 0 | 1,0000 | 1,0000 | 37 | 1,3447 | 1,2782 |
| 1 | 1,0069 | 1,0059 | 38 | 1,3574 | 1,2879 |
| 2 | 1,0140 | 1,0119 | 39 | 1,3703 | 1,2977 |
| 3 | 1,0212 | 1,0180 | 40 | 1,3834 | 1,3077 |
| 4 | 1,0285 | 1,0241 | 41 | 1,3968 | 1,3178 |
| 5 | 1,0358 | 1,0303 | 42 | 1,4105 | 1,3281 |
| 6 | 1,0434 | 1,0366 | 43 | 1,4244 | 1,3386 |
| 7 | 1,0509 | 1,0429 | 44 | 1,4386 | 1,3492 |
| 8 | 1,0587 | 1,0494 | 45 | 1,4531 | 1,3600 |
| 9 | 1,0665 | 1,0559 | 46 | 1,4678 | 1,3710 |
| 10 | 1,0744 | 1,0625 | 47 | 1,4828 | 1,3821 |
| 11 | 1,0825 | 1,0692 | 48 | 1,4984 | 1,3934 |
| 12 | 1,0907 | 1,0759 | 49 | 1,5141 | 1,4050 |
| 13 | 1,0990 | 1,0828 | 50 | 1,5301 | 1,4167 |
| 14 | 1,1074 | 1,0897 | 51 | 1,5466 | 1,4286 |
| 15 | 1,1160 | 1,0968 | 52 | 1,5633 | 1,4407 |
| 16 | 1,1247 | 1,1039 | 53 | 1,5804 | 1,4530 |
| 17 | 1,1335 | 1,1111 | 54 | 1,5978 | 1,4655 |
| 18 | 1,1425 | 1,1184 | 55 | 1,6158 | 1,4783 |
| 19 | 1,1516 | 1,1258 | 56 | 1,6342 | 1,4912 |
| 20 | 1,1608 | 1,1333 | 57 | 1,6529 | 1,5044 |
| 21 | 1,1702 | 1,1409 | 58 | 1,6720 | 1,5179 |
| 22 | 1,1798 | 1,1486 | 59 | 1,6916 | 1,5315 |
| 23 | 1,1896 | 1,1565 | 60 | 1,7116 | 1,5454 |
| 24 | 1,1994 | 1,1644 | 61 | 1,7322 | 1,5596 |
| 25 | 1,2095 | 1,1724 | 62 | 1,7532 | 1,5741 |
| 26 | 1,2198 | 1,1806 | 63 | 1,7748 | 1,5888 |
| 27 | 1,2301 | 1,1888 | 64 | 1,7969 | 1,6038 |
| 28 | 1,2407 | 1,1972 | 65 | 1,8195 | 1,6190 |
| 29 | 1,2515 | 1,2057 | 66 | 1,8428 | 1,6346 |
| 30 | 1,2624 | 1,2143 | 67 | 1,839 | 1,6505 |
| 31 | 1,2736 | 1,2230 | 68 | 1,864 | 1,6667 |
| 32 | 1,2849 | 1,2319 | 69 | 1,885 | 1,6832 |
| 33 | 1,2965 | 1,2409 | 70 | 1,909 | 1,7000 |
| 34 | 1,3082 | 1,2500 | 71 | 1,935 | |
| 35 | 1,3202 | 1,2593 | 72 | 1,960 | |
| 36 | 1,3324 | 1,2680 | | | |

Un travail récent de MM. Berthelot, Coulier et d'Almeida a fixé avec exactitude le rapport qui *doit* exister, d'après la définition donnée par Baumé du 15e degré de son pèse-sel, entre les densités et les indications de l'aréomètre. La table **42** servira à évaluer les densités d'après les degrés des instruments gradués selon les indications de ces savants.

**(42)** *Table des densités à* + 12°,5, *correspondant aux degrés d'un aréomètre Baumé construit d'après les indications de MM. Berthelot, Coulier et d'Almeida.*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,999 5 | 19 | 1,146 | 38 | 1,343 | 57 | 1,621 |
| 1 | 1,006 | 20 | 1,155 | 39 | 1,355 | 58 | 1,639 |
| 2 | 1,013 | 21 | 1,164 | 40 | 1,367 | 59 | 1,657 5 |
| 3 | 1,020 | 22 | 1,173 | 41 | 1,380 | 60 | 1,676 |
| 4 | 1,027 | 23 | 1,182 5 | 42 | 1,393 | 61 | 1,695 |
| 5 | 1,034 | 24 | 1,192 | 43 | 1,406 | 62 | 1,715 |
| 6 | 1,041 | 25 | 1,201 5 | 44 | 1,419 5 | 63 | 1,735 |
| 7 | 1,048 5 | 26 | 1,211 | 45 | 1,433 5 | 64 | 1,755 5 |
| 8 | 1,056 | 27 | 1,221 | 46 | 1,447 5 | 65 | 1,776 5 |
| 9 | 1,064 | 28 | 1,231 | 47 | 1,461 5 | 66 | 1,798 |
| 10 | 1,071 5 | 29 | 1,241 5 | 48 | 1,476 | 67 | 1,820 |
| 11 | 1,079 | 30 | 1,252 | 49 | 1,491 | 68 | 1,842 5 |
| 12 | 1,087 | 31 | 1,263 | 50 | 1,506 | 69 | 1,866 |
| 13 | 1,095 | 32 | 1,273 5 | 51 | 1,521 5 | 70 | 1,890 |
| 14 | 1,103 | 33 | 1,284 | 52 | 1,537 | 71 | 1,915 |
| 15 | 1,111 6 | 34 | 1,296 | 53 | 1,553 5 | 72 | 1,939 |
| 16 | 1,120 | 35 | 1,307 | 54 | 1,570 | 73 | 1,965 |
| 17 | 1,128 5 | 36 | 1,319 | 55 | 1,587 | 74 | 1,991 |
| 18 | 1,137 | 37 | 1,331 | 56 | 1,604 | 75 | 2,018 |

**(43)** *Poids d'un litre de liquide pesé dans l'air à* + 12°,5 *ou* + 15° *sous la pression de* 0,760 *avec des poids de laiton, d'après les indications de l'aréomètre ci-dessus.*

Multiplier le nombre de la table **42** par 1000 et retrancher une unité.

Exemple. Un liquide marquant 25 degrés B à + 15° possède une densité de 1,2015. Les poids de laiton qui feront équilibre au litre de ce liquide dans l'air seront 1200gr,5.

(44) *Comparaison des aréomètres moins lourds que l'eau et densités à + 15° des mélanges d'eau et d'alcool contenant pour 100 volumes* n *volumes d'alcool absolu* (n = *degrés Gay-Lussac*).

| Degrés. | | | | Degrés. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baumé. | Cartier. | Gay-Lussac. | Poids spécifique. | Baumé. | Cartier. | Gay-Lussac. | Poids spécifique. |
| 10 | 10 | 0 | 1,000 | | | 35 | 0,960 |
| | | 1 | 0,999 | | | 36 | 0,959 |
| | | 2 | 0,997 | | 16 | 37 | 0,957 |
| | | 3 | 0,996 | | | 38 | 0,956 |
| | | 4 | 0,994 | 17 | | 39 | 0,954 |
| 11 | 11 | 5 | 0,993 | | | 40 | 0,953 |
| | | 6 | 0,992 | | 17 | 41 | 0,951 |
| | | 7 | 0,990 | | | 42 | 0,949 |
| | | 8 | 0,989 | 18 | | 43 | 0,948 |
| | | 9 | 0,988 | | | 44 | 0,946 |
| 12 | | 10 | 0,987 | | | 45 | 0.945 |
| | 12 | 11 | 0,986 | | 18 | 46 | 0,943 |
| | | 12 | 0,984 | 19 | | 47 | 0,941 |
| | | 13 | 0,983 | | | 48 | 0,940 |
| | | 14 | 0,982 | | | 49 | 0,938 |
| | | 15 | 0,981 | 20 | 19 | 50 | 0,936 |
| | | 16 | 0,980 | | | 51 | 0,934 |
| 13 | | 17 | 0,979 | | | 52 | 0,932 |
| | 13 | 18 | 0,978 | 21 | 20 | 53 | 0,930 |
| | | 19 | 0,977 | | | 54 | 0,928 |
| | | 20 | 0,976 | | | 55 | 0,926 |
| | | 21 | 0,975 | 22 | 21 | 56 | 0,924 |
| | | 22 | 0,974 | | | 57 | 0,922 |
| 14 | | 23 | 0,973 | | | 58 | 0,920 |
| | | 24 | 0,972 | 23 | 22 | 59 | 0,918 |
| | 14 | 25 | 0,971 | | | 60 | 0,915 |
| | | 26 | 0,970 | | | 61 | 0,913 |
| | | 27 | 0,969 | 24 | 23 | 62 | 0,911 |
| | | 28 | 0,968 | | | 63 | 0,909 |
| 15 | | 29 | 0,967 | 25 | | 64 | 0,906 |
| | | 30 | 0,966 | | 24 | 65 | 0,904 |
| | | 31 | 0,965 | | | 66 | 0,902 |
| | 15 | 32 | 0,964 | 26 | | 67 | 0,899 |
| | | 33 | 0,963 | | 25 | 68 | 0.896 |
| 16 | | 34 | 0.962 | 27 | | 69 | 0,893 |

| Degrés. | | | Poids spécifique. | Degrés. | | | Poids spécifique. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baumé. | Cartier. | Gay-Lussac. | | Baumé. | Cartier. | Gay-Lussac. | |
| | 26 | 70 | 0,891 | 36 | 34 | 86 | 0,848 |
| 28 | | 71 | 0,888 | | | 87 | 0,845 |
| | 27 | 72 | 0,886 | 37 | 35 | 88 | 0,842 |
| 29 | | 73 | 0,884 | 38 | 36 | 89 | 0,838 |
| | 28 | 74 | 0,881 | | | 90 | 0,835 |
| 30 | | 75 | 0,879 | 39 | 37 | 91 | 0,832 |
| | | 76 | 0,876 | | | 92 | 0,829 |
| 31 | 29 | 77 | 0,874 | 40 | 38 | 93 | 0,826 |
| | | 78 | 0,871 | 41 | | 94 | 0,822 |
| 32 | 30 | 79 | 0,868 | 42 | 39 | 95 | 0,818 |
| | | 80 | 0,865 | 43 | 40 | 96 | 0,814 |
| 33 | 31 | 81 | 0,863 | 44 | 41 | 97 | 0,810 |
| | | 82 | 0,860 | 45 | 42 | 98 | 0,805 |
| 34 | 32 | 83 | 0,857 | 46 | 43 | 99 | 0,800 |
| 35 | | 84 | 0,854 | 47 | 44 | 100 | 0,795 |
| | 33 | 85 | 0,851 | 48 | | | 0,791 |

NOTA. Si la température est de $15^{\circ} + n$, il faut retrancher $(0,4)\, n$ degrés alcoométriques pour avoir la richesse alcoolique. Il faut les ajouter au contraire si $t = 15^{\circ} - n$.

# Section VIII. — Eudiométrie.

## (45) *Poids et volumes des gaz pour l'eudiométrie.*

Un gaz possède le volume V à la pression H (réduite à zéro) et à la température $t$. Il possèderait à la pression H' et à la température $t'$ le volume

$$V' = V \frac{H\ (1 + 0{,}00367.t')}{H'\ (1 + 0{,}00367.t)}.$$

Son poids est $V_0 D_0.1{,}29\ldots$

c'est-à-dire

$$P = \frac{V.H.D_0.1{,}2932}{(1 + 0{,}00367.t)760}.$$

Si le volume est lu sur l'eau, on transforme la colonne d'eau en colonne de mercure (39) et l'on retranche de H la tension de la vapeur d'eau à $t^{0}$. (Voyez 27.)

# Section IX. — Densités des solides, liquides et gaz.

**(46)** *Volume et densité de l'eau distillée de* 0° *à* 50° (Rossetti).

$d_t$ = densité à $t$, $d_0 = 1$. $D_t$ = densité à $t°$, $D_{4,07} = 1$.
$v_t$ = volume à $t$, $v_0 = 1$. $V_t$ = volume à $t°$, $V_{4,07} = 1$.

| $t$ | $d_t$ | $v_t$ | $D_t$ | $V_t$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,0000000 | 1,0000000 | 0,9998660 | 1,0001340 |
| 1 | 1,0000331 | 0,9999669 | 0,9998990 | 1,0001010 |
| 2 | 1,0001010 | 0,9998990 | 0,9999669 | 1,0000331 |
| 3 | 1,0001258 | 0,9998742 | 0,9999917 | 1,0000083 |
| 4 | 1,0001338 | 0,9998662 | 0,9999998 | 1,0000002 |
| 5 | 1,0001280 | 0,9998720 | 0,9999939 | 1,0000061 |
| 9 | 0,99996 | 1,00004 | 0,99982 | 1,00018 |
| 10 | 0,99988 | 1,00012 | 0,99975 | 1,00025 |
| 15 | 0,99929 | 1,00071 | 0,99916 | 1,00084 |
| 20 | 0,99839 | 1,00161 | 0,99826 | 1,00175 |
| 30 | 0,99588 | 1,00413 | 0,99575 | 1,00428 |
| 50 | 0,98843 | 1,01181 | 0,98835 | 1,01194 |

**(47)** *Volume de l'eau distillée aux différentes températures.*

$V = 1$ pour $t = 4°$

(Tableau comparatif des volumes obtenus par les divers expérimentateurs.)

| Température. | Kopp 1847 | Despretz 1839 | Is. Pierre 1845-1852 | Rossetti 1868 | Valeurs moyennes. |
|---|---|---|---|---|---|
| — 4 | » | 1,000562 | 1,000557 | 1,000516 | 1,000546 |
| — 2 | » | 1,000308 | 1,000317 | 1,000296 | 1,000308 |
| 0 | 1,000123 | 1,000137 | 1,000119 | 1,000136 | 1,000130 |
| 4 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |
| 10 | 1,000247 | 1,000268 | 1,000267 | 1,000246 | 1,000260 |
| 14 | 1,000679 | 1,000715 | 1,000707 | 1,000691 | 1,000706 |
| 20 | 1,001690 | 1,001790 | 1,001713 | 1,001742 | 1,001746 |
| 32 | 1,004816 | 1,004940 | 1,004804 | 1,004889 | 1,004874 |
| 40 | 1,007632 | 1,007730 | 1,007632 | 1,007738 | 1,007695 |
| 50 | 1,011891 | 1,012050 | 1,011936 | 1,011907 | 1,011941 |
| 60 | 1,016715 | 1,016980 | 1,017232 | 1,016861 | 1,016919 |
| 70 | 1,022372 | 1,022550 | 1,023059 | 1,022529 | 1,022555 |
| 80 | 1,028708 | 1,028850 | 1,029483 | 1,028836 | 1,028869 |
| 90 | 1,035525 | 1,035660 | 1,036413 | 1,035662 | 1,035675 |
| 100 | 1,043125 | 1,043150 | 1,043773 | 1,043116 | 1,043130 |
| Température du maximum. | 4°,08 | 4°,00 | 3°,86 | 4°,04 | 4°,00 |

## (48) *Densités de quelques substances inorganiques.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| LIQUIDES. | | Or forgé | 19,36 |
| | | — fondu | 19,26 |
| Acide cyanhydrique à 15°. | 0,694 | Phosphore à 10° | 1,83 |
| — azotique($AzO^5H$) à 15°. | 1,53 | — amorphe à 10°. | 1,96 |
| — azotique quadrihydraté($AzO^5H+^3/_2H^2O$). | 1,42 | Platine à zéro | 21,45 |
| | | Plomb à zéro | 11,37 |
| — hypoazotique | 1,451 | Potassium | 0,86 |
| — chlorhydrique saturé à froid $HCl+3H^2O$. | 1,208 | Ruthénium crist. à 20° | 12,26 |
| | | Sélénium noir à 15° | 4,80 |
| — sulfurique à 15 | 1,841 | — rouge à 15° | 4,5 |
| Brome à 15° | 2,99 | Silicium cristallisé | 2,65 |
| Eau de mer | 1,02! | Sodium | 0,97 |
| Mercure à zéro | 13,596 | Soufre octaédrique | 2,07 |
| Sulfure de carbone à zéro. | 1,263 | — prismatique | 1,97 |
| | | Thallium | 11,86 |
| ÉLÉMENTS SOLIDES. | | Titane | 5,30 |
| | | Tungstène | 17,60 |
| Aluminium laminé | 2,67 | Zinc | 7,19 |
| Antimoine à 15° | 6,72 | | |
| Argent fondu | 10,47 | OXYDES. | |
| Arsenic | 5,69 | | |
| Bismuth | 9,82 | Acide arsénieux | 3,79 |
| Bore cristallisé | 2,69 | Alumine | 4 |
| Cadmium laminé | 8,69 | Baryte anhydre | 4,73 |
| Carbone, diamant | 3,53 | — hydratée crist. | 1,66 |
| — graphite | 2,2 | Potasse caustique | 2,1 |
| Charbon de bois lourd | 0,52 | Soude caustique | 2 |
| — léger | 0,32 | Oxyde de fer (hématite) | 5,25 |
| Cuivre laminé | 8,95 | Fer magnétique | 5,1 |
| Cuivre fondu | 8,85 | Oxyde de manganèse (braunite) | 4,75 |
| Étain | 7,29 | | |
| Fer forgé | 7,79 | Hausmannite | 4,7 |
| — fondu | 7,25 | Pyrolusite | 4,9 |
| Acier forgé | 7,8 | Oxyde de plomb (litharge). | 7,9 |
| — fondu | 7,6 | — — (minium). | 8,95 |
| Fonte | 7 | Silice (agate) | 2,58 |
| Iode à 17° | 4,95 | — (quartz) | 2,65 |
| Iridium à zéro | 22,38 | Glace à 0° | 0,92 |
| Lithium | 0,59 | Chaux vive | 3,2 |
| Magnésium | 1,74 | Oxyde de chrome | 5,2 |
| Mercure à — 40° | 14,39 | — cobaltique | 5,6 |
| Nickel fondu | 8,57 | — cuivreux | 5,8 |

| | |
|---|---|
| Oxyde cuivrique | 6,4 |
| — mercurique | 11,3 |
| Acide molybdique | 3,5 |
| — stannique | 6,8 |
| **Sels.** | |
| Alun potass. crist. | 1,73 |
| — ammon. crist. | 1,63 |
| Azotate d'argent | 4,36 |
| — de baryum | 3,2 |
| — de potassium | 2,12 |
| — de sodium | 2,26 |
| — de strontium | 2,8 |
| Bichromate de potassium | 2,603 |
| Borax cristallisé | 1,69 |
| Bromure d'argent | 6,35 |
| — de potassium | 2,42 |
| Carbonate de baryum | 4,3 |
| — de calcium (arragonite) | 2,9 |
| — spath d'Islande | 2,72 |
| — de plomb | 6,4 |
| — de potassium | 2,27 |
| — de sodium cristallisé | 1,45 |
| Chlorate de potassium | 2,35 |
| Chlorure d'ammonium | 1,5 |
| — d'argent | 5,5 |
| — de baryum cristallisé | 3,05 |
| — de calcium fondu | 2,21 |
| — de calcium cristallisé | 1,61 |
| — de mercure (proto-) | 7,0 |
| — de mercure (bi-) | 5,42 |
| — de potassium | 1,95 |
| — de sodium | 2,16 |
| Chromate de plomb | 6,1 |
| — de potassium | 2,64 |
| Ferrocyan. potassique | 1,83 |
| Iodure d'argent | 5,61 |
| — de plomb | 6,38 |
| — de potassium | 3,06 |
| Oxalate d'ammonium | 1,5 |
| — de potassium acide | 2,045 |
| Phosphate de calcium | 3,18 |
| — de sodium cristallisé | 1,525 |
| — d'ammonium | 1,5 |
| Sulfate de baryum | 4,5 |
| — de calcium (gypse) | 2,33 |
| — de cuivre cristal. | 2,3 |
| — de fer — | 1,97 |
| — de magnésium — | 1,75 |
| — de potassium | 2,66 |
| — de sodium cristallisé | 1,5 |
| — de zinc cristallisé | 2,04 |
| Sulfure d'antimoine | 4,62 |
| — d'argent | 6,85 |
| — d'arsenic (réalgar) | 3,55 |
| — d'arsenic (orpiment) | 3,48 |
| — cuivreux | 5,71 |
| — cuivrique | 4,16 |
| — stanneux | 4,97 |
| — stannique | 4,6 |
| — ferreux | 4,4 |
| — de mercure | 8,13 |
| — de molybdène (bi-) | 4,69 |
| — de plomb (galène) | 7,4 |
| — de zinc (blende) | 3,92 |
| **Verres.** | |
| Porcelaine Sèvres | 2,15 |
| — Berlin | 2,3 |
| Verre vert | 2,64 |
| — cristal | 2,95 |
| — flint français | 3,2 |
| — — anglais | 3,5 |

### (49) *Densités de quelques minéraux.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Albite | 2,6 | Strontianite | 3,6 |
| Amphibole | 2,9 — 3,4 | Withérite | 4,3 |
| Andalousite | 3,1 | | |
| Anthracite | 1,4 | Ambre | 1,1 |
| Apatite | 3,3 | Corindon | 4 |
| Barytine | 4,5 | Cristal de roche | 2,6 |
| Bitume | 0,8 — 1,2 | Diamant | 3,5 |
| Calamine | 3,4 | Émeraude | 2,7 |
| Cassitérite | 6,9 | Spinelle | 3,6 |
| Célestine | 3,9 | Topaze | 3,6 |
| Chalcopyrite | 4,2 | Tourmaline | 3,1 |
| Dolomie | 2,9 | | |
| Épidote | 3,2 — 3,5 | Albâtre calcaire | 2,7 |
| Fluorine | 3,2 | Anhydrite | 2,9 |
| Grenat | 3,5 — 4,3 | Ardoise | 2,8 |
| Houille | 1,3 | Basalte | 2,8 |
| Idocrase | 3,4 | Calcaire grossier | 1,9 — 2,0 |
| Lignite | 1,2 | Granite | 2,7 |
| Mica | 2,7 — 3,1 | Grès des Vosges | 2,2 |
| Orthose | 2,4 — 2,6 | Marbres | 2,7 |
| Pyrite | 5 | Pierre ponce | 2,2 — 2,5 |
| Pyroxène | 3,1 — 3,5 | Porphyre | 2,6 — 2,9 |
| Rutile | 4,3 | Serpentine | 2,6 |

### (50) *Poids d'un volume d'air humide.*

Si l'air est saturé d'humidité, son poids en grammes sera donné par la formule

$$P = V \frac{1,2932}{1 + 0,00367.t} \frac{(H - \frac{3}{8}F)}{760},$$

dans laquelle V est le volume en litres, $t$ la température, H la pression et F la tension maxima de la vapeur d'eau à $t^0$ (voy. table **27**).

Si l'air n'est pas saturé, on appelle son *état hygrométrique* le rapport qui existe entre la quantité de vapeur d'eau qu'il renferme et celle qu'il renfermerait s'il était saturé; ou encore le rapport entre la tension actuelle de la vapeur d'eau qui existe dans l'air et la tension maxima de cette vapeur à la même température. Soit E ce rapport; la tension actuelle de la vapeur d'eau sera FE. C'est par cette tension qu'il faudra remplacer F dans la formule précédente pour avoir le poids d'un volume d'air humide, mais non saturé, dont l'état hygrométrique, déterminé à l'aide des instruments spéciaux, sera E.

## (51) *Densités des gaz et de quelques vapeurs.*

| Gaz. | Formule. | Poids moléc. | Densité trouvée. Celle de l'air = 1. | Poids du litre à zéro et 0,76. |
|---|---|---|---|---|
| Oxygène | $O^2$ | 32 | 1,1056 | 1gr,430 |
| Hydrogène | $H^2$ | 2 | 0,06926 | 0,08958 |
| Azote | $Az^2$ | 28 | 0,9714 | 1,256 |
| Chlore | $Cl^2$ | 71 | 2,47 | 3,18 |
| Brome | $Br^2$ | 160 | 5,54 | 7,16 |
| Iode | $I^2$ | 254 | 8,716 | 11,3 |
| Mercure | Hg | 200 | 6,976 | 8,9 |
| Acide chlorhydrique | HCl | 36,5 | 1,278 | 1,635 |
| — bromhydrique | HBr | 81 | 2,71 | 3,63 |
| — iodhydrique | HI | 128 | 4,44 | 5,73 |
| — fluorhydrique | HFl | 20 | 0,693 | 0,896 |
| — sulfhydrique | $H^2S$ | 34 | 1,171 | 1,523 |
| Ammoniaque | $H^3Az$ | 17 | 0,597 | 0,761 |
| Hydrogène phosphoré | $H^3P$ | 34 | 1,214 | 1,52 |
| — arsénié | $H^3As$ | 78 | 2,695 | 3,49 |
| Protoxyde d'azote | $Az^2O$ | 44 | 1,527 | 1,971 |
| Bioxyde d'azote | AzO | 30 | 1,039 | 1,343 |
| Acide azoteux | $Az^2O^3$ | 76 | 2,63 | 3,40 |
| Peroxyde d'azote | $AzO^2$ | 46 | 1,57 à 20° | 2,06 |
| Acide sulfureux | $SO^2$ | 64 | 2,25 | 2,87 |
| Oxyde de carbone | CO | 28 | 0,968 | 1,254 |
| Acide carbonique | $CO^2$ | 44 | 1,529 | 1,9774 |
| — hypochloreux | $Cl^2O$ | 87 | 3,02 | 3,90 |
| Oxychlorure de carbone | $COCl^2$ | 99 | 3,46 | 4,43 |
| Chlorure de méthyle | $CH^3Cl$ | 50,5 | 1,738 | 2,261 |
| — d'éthyle | $C^2H^5Cl$ | 64,5 | 2,219 | 2,889 |
| — de bore | $BoCl^3$ | 117,5 | 3,94 | 5,26 |
| Fluorure de bore | $BoFl^3$ | 68 | 2,31 | 3,05 |
| — de silicium | $SiFl^4$ | 104 | 3,60 | 4,66 |
| Méthane (gaz des marais) | $CH^4$ | 16 | 0,558 | 0,716 |
| Éthane | $C^2H^6$ | 30 | 1,075 | 1,343 |
| Éthylène | $C^2H^4$ | 28 | 0,971 | 1,254 |
| Acétylène | $C^2H^2$ | 26 | 0,92 | 1,165 |
| Cyanogène | $C^2Az^2$ | 52 | 1,806 | 2,330 |
| Acide cyanhydrique | CAzH | 27 | 0,948 | 1,210 |
| Chlorure de cyanogène | CAzCl | 61,5 | 2,131 | 2,755 |
| Air atmosphérique |  | (28,9) | 1,00 | 1,2932 |
| Vapeur d'eau | $H^2O$ | 18 | 0,6235 | 0,806 |

## Section X. — Densités des solutions.

**Nota.** Ces densités, notamment celles de Gerlach, sont généralement rapportées à l'eau à + 15°. Pour les rapporter à l'eau à + 4°, c'est-à-dire pour avoir les vraies densités à + 15° ou encore le poids à + 15° de l'unité de volume de la solution, il faut multiplier par la densité de l'eau à + 15°, c'est-à-dire par 0,99916, les nombres des tables.

**(52)** *Densités de mélanges d'eau et d'alcool. — Cette table, donnée par Gay-Lussac pour la graduation de son alcoomètre, diffère à peine de la table* **44**. (Voir le *Nota* de cette table.)

| Alcool °/₀ en vol. à 15°, ou degrés alcoom. | Densités. | Alcool °/₀ en vol. à 15°, ou degrés alcoom. | Densités. | Alcool °/₀ en vol. à 15°, ou degrés alcoom. | Densités. | Alcool °/₀ en vol. à 15°, ou degrés alcoom. | Densités. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,0000 | 26 | 0,9700 | 52 | 0,9309 | 78 | 0,8699 |
| 1 | 0,9985 | 27 | 0,9690 | 53 | 0,9289 | 79 | 0,8672 |
| 2 | 0,9970 | 28 | 0,9679 | 54 | 0,9269 | 80 | 0,8645 |
| 3 | 0,9956 | 29 | 0,9668 | 55 | 0,9248 | 81 | 0,8617 |
| 4 | 0,9942 | 30 | 0,9657 | 56 | 0,9227 | 82 | 0,8589 |
| 5 | 0,9929 | 31 | 0,9645 | 57 | 0,9206 | 83 | 0,8560 |
| 6 | 0,9916 | 32 | 0,9633 | 58 | 0,9185 | 84 | 0,8531 |
| 7 | 0,9903 | 33 | 0,9621 | 59 | 0,9163 | 85 | 0,8502 |
| 8 | 0,9891 | 34 | 0,9608 | 60 | 0,9141 | 86 | 0,8472 |
| 9 | 0,9878 | 35 | 0,9594 | 61 | 0,9119 | 87 | 0,8442 |
| 10 | 0,9867 | 36 | 0,9581 | 62 | 0,9096 | 88 | 0,8411 |
| 11 | 0,9855 | 37 | 0,9567 | 63 | 0,9073 | 89 | 0,8379 |
| 12 | 0,9844 | 38 | 0,9553 | 64 | 0,9050 | 90 | 0,8346 |
| 13 | 0,9833 | 39 | 0,9538 | 65 | 0,9027 | 91 | 0,8312 |
| 14 | 0,9822 | 40 | 0,9523 | 66 | 0,9004 | 92 | 0,8278 |
| 15 | 0,9812 | 41 | 0,9507 | 67 | 0,8980 | 93 | 0,8242 |
| 16 | 0,9802 | 42 | 0,9491 | 68 | 0,8956 | 94 | 0,8206 |
| 17 | 0,9792 | 43 | 0,9474 | 69 | 0,8932 | 95 | 0,8168 |
| 18 | 0,9782 | 44 | 0,9457 | 70 | 0,8907 | 96 | 0,8128 |
| 19 | 0,9773 | 45 | 0,9440 | 71 | 0,8882 | 97 | 0,8086 |
| 20 | 0,9763 | 46 | 0,9422 | 72 | 0,8857 | 98 | 0,8042 |
| 21 | 0,9753 | 47 | 0,9404 | 73 | 0,8831 | 99 | 0,7996 |
| 22 | 0,9742 | 48 | 0,9386 | 74 | 0,8805 | 100 | 0,7947 |
| 23 | 0,9732 | 49 | 0,9367 | 75 | 0,8779 | | |
| 24 | 0,9721 | 50 | 0,9348 | 76 | 0,8753 | | |
| 25 | 0,9711 | 51 | 0,9329 | 77 | 0,8726 | | |

*Nota.* Pour avoir la quantité d'alcool °/₀ *en poids* ($x$), d'après la quantité *en volume* déterminée à l'alcoomètre ($v$), on prend dans la

table la densité du mélange (D) et celle de l'alcool pur ($d$) et l'on effectue l'opération suivante : $x = v\frac{d}{D}$.

Pour avoir la quantité d'eau $y$, qui, ajoutée à 100 parties d'alcool marquant $v$ degrés alcoométriques et possédant par conséquent la densité D, donnera un alcool marquant $v'$ et d'une densité D', on effectuera l'opération suivante : $y = 100\left(D'\frac{v}{v'} - D\right)$. (Voyez table **53.**)

### (52 *a*) *Usage de l'Hydromètre de Sykes.*

Cet instrument dont l'emploi est légal en Angleterre est un aréomètre à poids et à volume variables. C'est une boule creuse de laiton portant une tige supérieure graduée de 0 à 10 et une tige inférieure formant lest sur laquelle on peut fixer des rondelles marqués 10,20,... 90. Le nombre marqué par les rondelles doit être ajouté à celui indiqué par la graduation; ainsi supposons que l'instrument seul ou lesté avec les rondelles 10, 20, ou 30 ne plonge pas assez dans le liquide pour que la tige graduée puisse donner des indications, on fixe à l'instrument la rondelle 40 et la tige s'enfonce alors jusqu'à la division 5. Le degré lu est 45. Ce degré donne, au moyen d'une table spéciale et en tenant compte de la température, la quantité de *proof spirit* contenu dans la liqueur.

Le *Proof Spirit* (Esprit d'épreuve) est défini ainsi qu'il suit par acte du Parlement « à 51° Fahrenheit, son poids est les $\frac{12}{13}$ de celui de l'eau. à volume égal » (D = 0, 92307 à 51° Fahr., ou D = 0,919 à 60° Fahr. = 15, 56 centigr.).

Un liquide alcoolique est dit à 30 % *over* ou *above proof* (au-dessus de l'épreuve), si 100 volumes de cet esprit donne par dilution avec l'eau 130 volumes de *proof spirit.* Il est dit à 30 % *under* ou *below proof* (au-dessous de l'épreuve) si 100 volumes renferment 100 — 30 ou 70 volumes de proof spirit. *L'épreuve* ancienne qui a donné le nom au proof spirit consistait à allumer le liquide spiritueux sur de la poudre à canon; si à la fin de la combustion la poudre s'enflammait, l'esprit était au-dessus de l'épreuve; si l'eau de l'esprit empêchait la poudre de fuser, celui-ci était au-dessous de l'épreuve.

L'alcoomètre de Sykes doit s'enfoncer jusqu'au zéro de sa graduation dans l'alcool de densité = 0,825 à + 15°,56 cent. Cet alcool n'est pas absolu ; c'est à peu près l'alcool à 40° Baumé, on l'appelle *Standard Alcohol.*

Nous ne donnons pas la table qui permet de passer des degrés lus sur l'instrument, aux *pour cent au-dessus ou au-dessous de l'épreuve.* Cette table accompagne chaque instrument. Mais voici, d'après le docteur Ure, la correspondance de ces *pour cent,* qui sont très-usités dans le commerce, avec les densités (à 15°,5 cent., celle de l'eau à 15°,5 étant 1).

**(52 b).** *Conversion des densités des alcools en degrés* **Over** *ou* **under proof.**

| Over proof. | Densité. | Over proof. | Densité. | Under proof | Densité. |
|---|---|---|---|---|---|
| 67 o/o | 0,8156 | 28,0 | 0,8825 | 8,0 | 0,9295 |
| 65,0 | 0,8199 | 27,0 | 0,8840 | 9.0 | 0,9306 |
| 64,6 | 0,8221 | 26,0 | 0,8854 | 10,0 | 0,9318 |
| 63,1 | 0,8238 | 25,0 | 0,8869 | 11,0 | 0,9329 |
| 62,0 | 0,8259 | 24,0 | 0,8883 | 12,1 | 0,9341 |
| 61,1 | 0,8277 | 23,0 | 0,8897 | 13,1 | 0,9353 |
| 60,0 | 0,8298 | 21,9 | 0,8912 | 14,2 | 0,9364 |
| 59,1 | 0,8315 | 20,9 | 0,8926 | 15,3 | 0,9376 |
| 58,0 | 0,8336 | 19,9 | 0,8940 | 16,0 | 0,9384 |
| 57,1 | 0,8354 | 19,1 | 0,8951 | 17,1 | 0,9396 |
| 56,0 | 0,8376 | 18,0 | 0,8966 | 18,2 | 0,9407 |
| 55,0 | 0,8366 | 16,9 | 0,8981 | 19,3 | 0,9419 |
| 54,1 | 0,8413 | 15,9 | 0,8996 | 20,0 | 0,9426 |
| 53,1 | 0,8431 | 15,0 | 0,9008 | 21,2 | 0,9437 |
| 52,1 | 0,8448 | 13,9 | 0,9023 | 22,2 | 0,9448 |
| 51,1 | 0,8465 | 13,1 | 0,9034 | 23,1 | 0,9456 |
| 50,1 | 0,8482 | 12 | 0,9049 | 23,9 | 0,9464 |
| 49,1 | 0,8499 | 11,1 | 0,9060 | 25,1 | 0,9476 |
| 48,0 | 0,8516 | 10 | 0,9075 | 26,3 | 0,9488 |
| 47,0 | 0,8533 | 8,9 | 0,9089 | 27,1 | 0,9496 |
| 46,0 | 0,8550 | 8,0 | 0,9100 | 28,0 | 0,9503 |
| 45,0 | 0,8566 | 7,1 | 0,9111 | 29,2 | 0,9515 |
| 43,9 | 0,8583 | 5,9 | 0,9126 | 30,1 | 0,9522 |
| 43,1 | 0,8597 | 5,0 | 0,9137 | 35,1 | 0,9565 |
| 42,0 | 0,8615 | 3,9 | 0,9152 | 40,1 | 0,9603 |
| 41,1 | 0,8629 | 3,0 | 0,9163 | 45,0 | 0,9638 |
| 40 | 0,8646 | 1,9 | 0,9178 | 50,3 | 0,9674 |
| 39,1 | 0,8660 | 1,0 | 0,9189 | 54,8 | 0,9701 |
| 38,0 | 0,8678 | Proof spirit | 0,9200 | 60,4 | 0,9734 |
| 37,1 | 0,8692 | | | 65,3 | 0,9762 |
| 35,9 | 0,8709 | Under proof | | 70,1 | 0,9790 |
| 35,0 | 0,8723 | 1,3 °/o | 0,9214 | 75,4 | 0,9822 |
| 34,1 | 0,8737 | 2,2 | 0,9226 | 80,4 | 0,9854 |
| 32,9 | 0,8755 | 3,1 | 0,9237 | 85,2 | 0,9886 |
| 32,0 | 0,8769 | 4,0 | 0,9248 | 90,2 | 0,9922 |
| 31,0 | 0,8783 | 5,0 | 0,9259 | 95,4 | 0,9962 |
| 30,0 | 0,8797 | 6,0 | 0,9270 | 100 | 1,000 |
| 29,0 | 0,8811 | 7,0 | 0,9282 | | |

## (52 c) *Alcoomètre de Tralles.*

Cet instrument donne à + 15°,56 cent. la richesse alcoolique en volume des liquides spiritueux. Il diffère à peine de celui de Gay-Lussac. Soit T le degré Tralles et D la densité à 15°,56 on a :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| T = 0 | D = 0,9991 | T = 50 | D = 0,9335 | T = 85 | D = 0,8488 |
| 10 | 0,9857 | 60 | 0,9126 | 90 | 0,8332 |
| 20 | 0,9751 | 70 | 0,8892 | 95 | 0,8157 |
| 30 | 0,9646 | 75 | 0,8765 | 100 | 0,7939 |
| 40 | 0,9510 | 80 | 0,863: | | |

## (53.) *Quantité d'eau à ajouter à un alcool de titre donné.*

| | 90 °/o Alcool. | 85 °/o Alcool. | 80 °/o Alcool. | 75 °/o Alcool. | 70 °/o Alcool. | 65 °/o Alcool. | 60 °/o Alcool. | 55 °/o Alcool. | 50 °/o Alcool. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 85 | 6,56 | | | | | | | | |
| 80 | 13,79 | 6,83 | | | | | | | |
| 75 | 21,89 | 14,48 | 7,20 | | | | | | |
| 70 | 31,10 | 23,14 | 15,35 | 7,64 | | | | | |
| 65 | 41,53 | 33,03 | 24,66 | 16,37 | 8,15 | | | | |
| 60 | 53,65 | 44,48 | 35,44 | 26,47 | 17,58 | 8,76 | | | |
| 55 | 67,87 | 57,90 | 48,07 | 38,32 | 28,63 | 19,02 | 9,47 | | |
| 50 | 84,71 | 73,90 | 63,04 | 52,43 | 41,73 | 31,25 | 20,47 | 10,35 | |
| 45 | 105,34 | 93,30 | 81,38 | 69,54 | 57,78 | 46,09 | 34,46 | 22,90 | 11,41 |
| 40 | 130,80 | 117,34 | 104,01 | 90,76 | 77,58 | 64,48 | 51,43 | 38,46 | 25,55 |
| 35 | 163,28 | 148,01 | 132,88 | 117,82 | 102,84 | 87,93 | 70,08 | 58,31 | 43,59 |
| 30 | 206,22 | 188,57 | 171,05 | 153,53 | 136,34 | 118,94 | 101,71 | 84,54 | 67,45 |
| 25 | 266,12 | 245,15 | 224,30 | 203,61 | 182,83 | 162,21 | 141,65 | 121,16 | 100,73 |
| 20 | 355,80 | 329,84 | 304,01 | 278,26 | 252,58 | 226,98 | 201,43 | 175,96 | 150,55 |
| 15 | 505,27 | 471,00 | 436,85 | 402,81 | 368,83 | 334,91 | 301,07 | 267,29 | 233,64 |
| 10 | 804,50 | 753,65 | 702,89 | 652,21 | 601,60 | 551,06 | 500,50 | 450,19 | 399,85 |

*Exemple :* Pour ramener un alcool de 80 pour 100 (en vol.) au titre de 40 pour 100, on cherche dans la colonne verticale correspondant à 80 pour 100 le nombre correspondant à la ligne horizontale 40 ; on trouve 104. Donc à 100 vol. alcool 80 pour 100, il faut ajouter 104 volumes d'eau pour obtenir de l'alcool à 40 pour 100.

## (54) *Densités des mélanges d'alcool* (D = 0,809) *et d'éther.*

| Alcool °/o en poids. | Densités. | Alcool °/o en poids. | Densités. | Alcool °/o en poids. | Densités. | Alcool °/o en poids. | Densités. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,729 | 30 | 0,756 | 60 | 0,779 | 90 | 0,801 |
| 10 | 0,737 | 40 | 0,765 | 70 | 0,786 | 100 | 0,809 |
| 20 | 0,747 | 50 | 0,772 | 80 | 0,798 | | |

**(55)** *Densités à + 9°*
*des mélanges d'alcool méthylique et d'eau* (H. DEVILLE).

| Densités. | Alcool méthylique. °/o | Densités. | Alcool méthylique. °/o | Densités. | Alcool méthylique. °/o | Densités. | Alcool méthylique. °/o |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9857 | 5 | 0,9576 | 30 | 0,9072 | 60 | 0,8371 | 90 |
| 0,9751 | 10 | 0,9429 | 40 | 0,8873 | 70 | 0,8070 | 100 |
| 0,9709 | 20 | 0,9232 | 50 | 0,8619 | 80 | | |

**(56)** *Densités à + 14° des solutions d'ammoniaque dans l'eau* (CARIUS).

| Densités. | ($AzH^3$) °/o. | Densités. | ($AzH^3$) °/o. | Densités. | ($AzH^3$) °/o |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,9959 | 1 | 0,9484 | 13 | 0,9106 | 25 |
| 0,9915 | 2 | 0,9449 | 14 | 0,9078 | 26 |
| 0,9873 | 3 | 0,9414 | 15 | 0,9052 | 27 |
| 0,9831 | 4 | 0,9380 | 16 | 0,9026 | 28 |
| 0,9790 | 5 | 0,9347 | 17 | 0,9001 | 29 |
| 0,9749 | 6 | 0,9314 | 18 | 0,8976 | 30 |
| 0,9709 | 7 | 0,9283 | 19 | 0,8953 | 31 |
| 0,9670 | 8 | 0,9251 | 20 | 0,8929 | 32 |
| 0,9631 | 9 | 0,9221 | 21 | 0,8907 | 33 |
| 0,9593 | 10 | 0,9191 | 22 | 0,8885 | 34 |
| 0,9556 | 11 | 0,9162 | 23 | 0,8864 | 35 |
| 0,9520 | 12 | 0,9133 | 24 | 0,8844 | 36 |

**(57)** *Densités à + 15° des solutions de potasse caustique donnant leur richesse en oxyde de potassium* (TÜNNERMANN).

| Densités. | $K^2O$ °/o. | Densités. | $K^2O$ °/o. | Densités. | $K^2O$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| [2 | 72.4] | 1,3300 | 28,290 | 1,1437 | 14,145 |
| | | 1,3131 | 27,158 | 1,1308 | 13,013 |
| [1,88 | 63,6] | 1,2966 | 26,027 | 1,1182 | 11,882 |
| | | 1,2805 | 24,895 | 1,1059 | 10,750 |
| [1,68 | 51,2] | 1,2648 | 23,764 | 1,0938 | 9,619 |
| | | 1,2493 | 22,632 | 1,0819 | 8,487 |
| [1,47 | 39,6] | 1,2342 | 21,500 | 1,0703 | 7,355 |
| | | 1,2268 | 20,935 | 1,0589 | 6,224 |
| [1,42 | 34,4] | 1,2122 | 19,803 | 1,0478 | 5,002 |
| | | 1,1979 | 18,671 | 1,0369 | 3,961 |
| (DALTON.) | | 1,1839 | 17,540 | 1,0260 | 2,829 |
| | | 1,1702 | 16,408 | 1,0153 | 1,697 |
| | | 1,1568 | 15,277 | 1,0050 | 0,5658 |

(58) *Densités à + 15° des solutions de potasse caustique donnant leur richesse en hydrate de potassium* (H. Schiff, d'après Tünnermann et Dalton).

| Densités. | KHO °/₀. | Densités. | KHO °/₀. | Densités. | KHO °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,036 | 5 | 1,288 | 30 | 1,604 | 55 |
| 1,077 | 10 | 1,349 | 35 | 1,667 | 60 |
| 1,124 | 15 | 1,411 | 40 | 1,729 | 65 |
| 1,175 | 20 | 1,475 | 45 | 1,790 | 70 |
| 1,230 | 25 | 1,539 | 50 | | |

(59) *Densités à + 15° des solutions de soude caustique donnant leur richesse en oxyde de sodium* (Tünnermann).

| Densités. | $Na^2O$ °/₀. | Densités. | $Na^2O$ °/₀. | Densités. | $Na^2O$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| [1,72 | 53,8] | 1,3349 | 23,572 | 1,1841 | 12,088 |
| [1,63 | 46,6] | 1,3273 | 22,967 | 1,1734 | 11,484 |
| [1,50 | 36,8] | 1,3198 | 22,363 | 1,1630 | 10,879 |
| [1,44 | 31,0] | 1,3143 | 21,894 | 1,1528 | 10,275 |
| (Dalton.) | | 1,3125 | 21,758 | 1,1428 | 9,670 |
| 1,4285 | 30,220 | 1,3053 | 21,154 | 1,1330 | 9,066 |
| 1,4193 | 29,616 | 1,2982 | 20,550 | 1,1233 | 8,462 |
| 1,4101 | 27,011 | 1,2912 | 19,945 | 1,1137 | 7,857 |
| 1,4011 | 28,407 | 1,2843 | 19,341 | 1,1042 | 7,253 |
| 1,3923 | 27,802 | 1,2775 | 18,730 | 1,0948 | 6,648 |
| 1,3836 | 27,200 | 1,2708 | 18,132 | 1,0855 | 6,044 |
| 1,3751 | 26,594 | 1,2642 | 17,528 | 1,0675 | 4,835 |
| 1,3668 | 25,989 | 1,2578 | 16,923 | 1,0587 | 4,231 |
| 1,3586 | 25,385 | 1,2515 | 16,319 | 1,0500 | 3,626 |
| 1,3505 | 24,780 | 1,2453 | 15,714 | 1,0414 | 3,022 |
| 1,3426 | 24,176 | 1,2392 | 15,110 | 1,0330 | 2,418 |
| | | 1,2280 | 14,506 | 1,0246 | 1,813 |
| | | 1,2178 | 13,901 | 1,0163 | 1,209 |
| | | 1,2058 | 13,297 | 1,0081 | 0,604 |
| | | 1,1948 | 12,692 | 1,0040 | 0,302 |

**(60)** *Densités à + 15° des solutions de soude caustique donnant leur richesse en hydrate de sodium* (SCHIFF, d'après DALTON et TÜNNERMANN).

| Densités. | NaHO °/₀. | Densités. | NaHO °/₀. | Densités. | NaHO °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,059 | 5 | 1,332 | 30 | 1,591 | 55 |
| 1,115 | 10 | 1,384 | 35 | 1,643 | 60 |
| 1,170 | 15 | 1,437 | 40 | 1,695 | 65 |
| 1,225 | 20 | 1,488 | 45 | 1,748 | 70 |
| 1,279 | 25 | 1,540 | 50 | | |

**(61)** *Densités à + 15° de solutions d'acide azotique donnant leur richesse en acide* ($AzHO^3$) *ou en anhydride azotique* ($Az^2O^5$) °/₀.

| Densités. | Degrés de l'aréomètre Baumé. | Composition. | Eau °/₀. | Acide réel °/₀. ($AzHO^3$). | Anhydride azotique °/₀. ($Az^2O^5$). | Point d'ébullition. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,522 | 49,3 | Az HO³ | » | 100,00 | 85,8 | 86° |
| 1,486 | 46,5 | +1/2 H²O | 11,25 | 88,75 | 75,1 | 99 |
| 1,452 | 45, | H²O | 22,22 | 77,78 | 66,7 | 115 |
| 1,420 | 42,6 | 3/2 H²O | 30,00 | 70.00 | 60,1 | 123 |
| 1,390 | 40,40 | 2 H²O | 36,36 | 63.64 | 54,5 | 119 |
| 1,361 | 38,20 | 5/2 H²O | 41,67 | 58,33 | 50,1 | 117 |
| 1,338 | 36,5 | 3 H²O | 46,16 | 53,84 | 46,2 | |
| 1,315 | 34,5 | 7/2 H²O | 50,00 | 50,00 | 42,9 | 113 |
| 1,297 | 33,2 | 4 H²O | 53,33 | 46,67 | 40,1 | |
| 1,277 | 31,4 | 9/2 H²O | 56,25 | 43,75 | 37,6 | |
| 1,260 | 29,7 | 5 H²O | 58,82 | 41,18 | 35,4 | |
| 1,245 | 28,4 | 11/2 H²O | 61,11 | 38,89 | 33,4 | |
| 1,232 | 27,2 | 6 H²O | 63,16 | 36,84 | 31,6 | |
| 1,219 | 25,8 | 13/2 H²O | 65,00 | 35,00 | 30,1 | |
| 1,207 | 24,7 | 7 H²O | 66,67 | 33,33 | 28,6 | 108 |
| 1,197 | 23,8 | 15/2 H²O | 68,18 | 31,82 | 27,3 | |
| 1,188 | 22,9 | 8 H²O | 69,56 | 30,44 | 26,1 | |
| 1,180 | 22,0 | 17/2 H²O | 70,83 | 29,17 | 25,0 | |
| 1,173 | 21,0 | 9 H²O | 72,00 | 28,00 | 24,0 | |
| 1,166 | 20,4 | 19/2 H²O | 73,08 | 26,92 | 23,1 | |
| 1,160 | 19,9 | 10 H²O | 74,07 | 25,93 | 22,2 | |
| 1,155 | 19,3 | 21/2 H²O | 75,00 | 25,00 | 21,4 | envir. 104° |

**(62)** *Densités à zéro et à + 15° de solutions d'acide azotique donnant leur richesse en acide ou en anhydride azotique* (J. Kolb).

| Densités à zéro. | à + 15°. | $AzHO^3$ °/₀. | $Az^2O^5$ °/₀. | Densités à zéro. | à + 15°. | $AzHO^3$ °/₀. | $Az^2O^5$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,559 | 1,530 | 99,84 | 85,57 | 1,391 | 1,372 | 59,59 | 51,08 |
| 1,557 | 1,529 | 99,52 | 85,30 | 1,371 | 1,353 | 56,10 | 48,08 |
| 1,542 | 1,514 | 95,27 | 81,66 | 1,349 | 1,331 | 52,33 | 44,85 |
| 1,533 | 1,506 | 93,01 | 79,72 | 1,341 | 1,323 | 50,99 | 43,70 |
| 1,521 | 1,494 | 89,56 | 76,77 | 1,315 | 1,298 | 47,18 | 40,44 |
| 1,513 | 1,486 | 87,45 | 74,95 | 1,291 | 1,274 | 43,53 | 37,31 |
| 1,507 | 1,482 | 86,17 | 73,86 | 1,253 | 1,237 | 37,95 | 32,53 |
| 1,488 | 1,463 | 80,96 | 69,39 | 1,226 | 1,211 | 33,86 | 29,02 |
| 1,462 | 1,438 | 74,01 | 63,44 | 1,187 | 1,172 | 28,00 | 24,00 |
| 1,455 | 1,432 | 72,39 | 62,05 | 1,171 | 1,157 | 25,71 | 22,04 |
| 1,450 | 1,429 | 71,24 | 61,06 | 1,115 | 1,105 | 17,47 | 14,97 |
| 1,441 | 1,419 | 69,20 | 59,31 | 1,075 | 1,067 | 11,41 | 9,77 |
| 1,420 | 1,400 | 65,07 | 55,77 | 1,050 | 1,045 | 7,72 | 6,62 |
| 1,400 | 1,381 | 61,21 | 52,46 | | | | |

**(63)** *Densités à + 15° des solutions d'acide chlorhydrique donnant leur richesse en gaz chlorhydrique* (Ure).

| Densités. | Degrés à l'aréomèt. Baumé. | HCl °/₀. | Densités. | Degrés à l'aréomèt. Baumé. | HCl °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2000 | 24-5 | 40,777 | 1,1782 | | 35,884 |
| 1,1982 | 24 | 40,369 | 1,1762 | | 35,476 |
| 1,1964 | | 39,961 | 1,1741 | 22-21 | 35,068 |
| 1,1946 | | 39,554 | 1,1721 | | 34,660 |
| 1,1928 | 24-23 | 39,146 | 1,1701 | | 34,252 |
| 1,1910 | | 38,738 | 1,1681 | | 33,845 |
| 1,1893 | | 38,330 | 1,1661 | | 33,437 |
| 1,1875 | | 37,923 | 1,1641 | 21-20 | 33,029 |
| 1,1859 | | 37,516 | 1,1620 | | 32,621 |
| 1,1846 | 23-22 | 37,108 | 1,1599 | 20 | 32,213 |
| 1,1822 | | 36,700 | 1,1578 | | 31,805 |
| 1,1802 | | 36,292 | 1,1557 | | 31,398 |
| | | | 1,1536 | 20-19 | 30,990 |
| | | | 1,1515 | | 30,582 |

| Densités. | Degrés à l'aréomèt. Baumé. | HCl °/°. | Densités. | Degrés à l'aréomèt. Baumé. | HCl °/°. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,1494 | 19-18 | 30,174 | 1,0738 | 10-9 | 15,087 |
| 1,1473 | | 29,767 | 1,0718 | | 14,679 |
| 1,1452 | | 29,359 | 1,0697 | | 14,271 |
| 1,1431 | | 28,951 | 1,0677 | | 13,363 |
| 1,1410 | 18-17 | 28,544 | 1,0657 | 9-8 | 13,456 |
| 1,1389 | | 28,136 | 1,0637 | | 13,049 |
| 1,1369 | | 27,728 | 1,0617 | | 12,641 |
| 1,1349 | | 27,321 | 1,0597 | | 12,233 |
| 1,1328 | | 26,913 | 1,0577 | 8-7 | 11,824 |
| 1,1308 | 17-16 | 26,505 | 1,0557 | | 11,418 |
| 1,1287 | | 26,098 | 1,0537 | | 11,010 |
| 1,1267 | | 25,690 | 1,0517 | | 10,602 |
| 1,1247 | | 25,282 | 1,0497 | 7-6 | 10,194 |
| 1,1226 | 16-15 | 24,874 | 1,0477 | | 9,768 |
| 1,1206 | | 24,466 | 1,0457 | | 9,379 |
| 1,1185 | | 24,058 | 1,0437 | | 8,971 |
| 1,1164 | | 23,650 | 1,0417 | 6-5 | 8,563 |
| 1,1143 | 15-14 | 23,242 | 1,0397 | | 8,155 |
| 1,1123 | | 22,834 | 1,0377 | | 7,747 |
| 1,1102 | | 22,426 | 1,0357 | | 7,340 |
| 1,1082 | | 22,019 | 1,0337 | 5-4 | 6,632 |
| 1,1061 | 14-13 | 21,611 | 1,0318 | | 6,524 |
| 1,1041 | | 21,203 | 1,0298 | | 6,116 |
| 1,1020 | | 20,796 | 1,0279 | 4-3 | 5,709 |
| 1,1000 | | 20,388 | 1,0259 | | 5,301 |
| 1,0980 | 13-12 | 19,980 | 1,0239 | | 4,893 |
| 1,0960 | | 19,572 | 1,0220 | | 4,486 |
| 1,0939 | | 19,165 | 1,0200 | 3-2 | 4,078 |
| 1,0919 | | 18,757 | 1,0180 | | 3,670 |
| 1,0899 | 12-11 | 18,349 | 1,0160 | | 3,262 |
| 1,0879 | | 17,941 | 1,0140 | | 2,854 |
| 1,0859 | | 17,534 | 1,0120 | 2-1 | 2,447 |
| 1,0838 | | 17,126 | 1,0100 | | 2,039 |
| 1,0818 | 11-10 | 16,718 | 1,0080 | | 1,631 |
| 1,0798 | | 16,310 | 1,0060 | 1-0 | 1,224 |
| 1,0778 | | 15,902 | 1,0040 | | 0,816 |
| 1,0758 | | 15,494 | 1,0020 | | 0,408 |

**(64)** *Densités de l'eau bromée donnant la richesse en brome* (SLESSOR).

| Densités. | Br °/o. | Densités. | Br °/o. | Densités. | Br °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,00901 | 1,022 | 1,01491 | (1,874 à 1,906) | 1,01807 | (2,089 à 2,155) |
| 1,00931 | 1,067 | | | | |
| 1,00995 | 1,205 | 1,01585 | (1,952 à 2,009) | 1,02367 | saturée (3,102 à 3,169) |
| 1,01223 | 1,231 | | | | |

**(65)** *Densités de l'eau de Javel ; l'eau-forte du commerce* = 18° *Baumé. Si on l'additionne pour* 100 *p.* de n *parties d'eau, elle marque :*

| *n.* | Degr. Baumé. | *n.* | Degr. Baumé. | *n.* | Degr. Baumé. |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 14° | 50 | 11°,9 | 150 | 7°,00 |
| 30 | 13,3 | 75 | 11 ,00 | 175 | 6 ,2 |
| 36 | 12,6 | 100 | 8 ,8 | 200 | 5 ,5 |
| 42 | 12,2 | 125 | 7 ,7 | | |

**(66)** *Densités à* + 15° *des solutions d'acide bromhydrique donnant leur richesse en gaz bromhydrique* (WRIGHT).

| Densités. | HBr °/o | Densités. | HBr °/o | Densités. | HBr °/o |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | 0 | 1,159 | 20 | 1,365 | 40 |
| 1,038 | 5 | 1,204 | 25 | 1,445 | 45 |
| 1,077 | 10 | 1,252 | 30 | 1,515 | 50 |
| 1,117 | 15 | 1,305 | 35 | | |

**(67)** *Densités à* + 15° *des solutions d'acide iodhydrique donnant leur richesse en gaz iodhydrique* (WRIGHT).

| Densités. | HI °/o | Densités. | HI °/o | Densités. | HI °/o |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | 0 | 1,187 | 20 | 1,438 | 40 |
| 1,045 | 5 | 1,239 | 25 | 1,533 | 45 |
| 1,091 | 10 | 1,296 | 30 | 1,650 | 50 |
| 1,138 | 15 | 1,361 | 35 | 1,700 | 52 |

La solution saturée a pour densité à 14°, 2,026 ; elle renferme sur 100gr, 67gr,1 de gaz et sur 100 cent. cub. 136 gr de gaz.

**(68)** *Densités des solutions d'acide fluosilicique* ($2HFl.SiFl^4$) *donnant leur richesse en acide fluosilicique* (STOLBA).

| Densités. | $2HFl,SiFl^4$ °/o. | Densités. | $2HFl,SiFl^4$ °/o. | Densités. | $2HFl,SiFl^4$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0407 | 5 | 1,1748 | 20 | 1,2742 | 30 |
| 1,0834 | 10 | 1,2235 | 25 | 1,3162 | 34 |
| 1,1281 | 15 | | | | |

**(69)** *Densités des solutions d'acide cyanhydrique donnant leur richesse en acide cyanhydrique* (URE).

| Densités. | HCy °/o. | Densités. | HCy °/o. | Densités. | HCy °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,9979 | 1,60 | 0,9923 | 5,00 | 0,9815 | 9,1 |
| 0,9974 | 2,00 | 0,9890 | 6,4 | 0,9768 | 10,6 |
| 0,9958 | 3,00 | 0,9870 | 7,3 | 0,9570 | 16,0 |
| 0,9940 | 4,00 | 0,9840 | 8,00 | | |

**(70)** *Densités à + 14° des solutions d'acide iodique donnant leur richesse en anhydride iodique* (KAEMMERER).

| Densités. | $I^2O^5$ °/o. | Densités. | $I^2O^5$ °/o. | Densités. | $I^2O^5$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0053 | 1 | 1,2773 | 25 | 1,7256 | 50 |
| 1,0203 | 5 | 1,3484 | 30 | 1,8689 | 55 |
| 1,0525 | 10 | 1,4428 | 35 | 1,9954 | 60 |
| 1,1223 | 15 | 1,5371 | 40 | 2,1209 | 65 |
| 1,2093 | 20 | 1,6315 | 45 | | |

**(71)** *Densités à + 17° des solutions d'acide iodique donnant leur richesse en acide iodique* (aq = $H^2O$).

| Densités. | $IO^3H + n$ aq. | Densités. | $IO^3H + n$ aq. | Densités. | $IO^3H + n$ aq. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,6609 | $IO^3H + 10aq$ | 1,1945 | $IO^3H + 40aq$ | 1,0512 | $IO^3H + 160aq$ |
| 1,3660 | » +20 | 1,1004 | » +80 | 1,0258 | » +320 |

**(72)** *Densités à + 17° des solutions d'acide periodique donnant leur richesse en acide periodique* (aq = $H^2O$).

| Densités. | $IO^6H^5 + n$ aq. | Densités. | $IO^6H^5 + n$ aq. | Densités. | $IO^6H^5 + n$ aq. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,4008 | $IO^6H^5 + 20$ aq | 1,1121 | $IO^6H^5 + 80$ aq | 1,0288 | $IO^6H^5 + 320$ aq |
| 1,2165 | » + 40 | 1,0570 | » + 160 | | |

**(73)** *Densités à + 15° des solutions d'acide phosphorique, donnant leur richesse en acide et en anhydride phosphorique* (WATTS).

| Densités. | $PO^4H^3$ °/o. | $P^2O^5$ °/o. | Densités. | $PO^4H^3$ °/o. | $P^2O^5$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,476 | 64,04 | 47,10 | 1,236 | 37,69 | 27,30 |
| 1,442 | 60,90 | 44,13 | 1,197 | 32,10 | 23,23 |
| 1,418 | 58,22 | 42,61 | 1,162 | 27,24 | 19,73 |
| 1,384 | 55,40 | 40,12 | 1,136 | 23,41 | 16,95 |
| 1,356 | 52,46 | 38,00 | 1,109 | 18,30 | 13,25 |
| 1,328 | 50,93 | 36,15 | 1,066 | 11,91 | 8,62 |
| 1,293 | 45,05 | 32,71 | 1,031 | 5,73 | 4,15 |
| 1,268 | 41,60 | 30,13 | 1,006 | 1,10 | 0,79 |

H. Schiff donne une autre table qui conduit à la formule :

$$D = 1 + 0{,}00537p + 0{,}00002886p^2 + 0{,}00000006p^3,$$

où D est la densité de la solution et $p$ le poids de $PO^4H^3$ pour 100.

**(74)** *Densités à + 15° des solutions d'acide arsénique, donnant leur richesse en acide et en anhydride arsénique* (H. SCHIFF).

| Densités. | $AsO^4H^3$ °/o. | $As^2O^5$ °/o. | Densités. | $AsO^4H^3$ °/o. | $As^2O^5$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0337 | 5 | 4,05 | 1,3382 | 40 | 32,40 |
| 1,0690 | 10 | 8,10 | 1,3973 | 55 | 36,45 |
| 1,1061 | 15 | 12,15 | 1,4617 | 40 | 40,50 |
| 1,1457 | 20 | 16,20 | 1,5320 | 55 | 44,55 |
| 1,1882 | 25 | 20,25 | 1,6086 | 60 | 48,60 |
| 1,2342 | 30 | 24,30 | 1,6919 | 65 | 52,65 |
| 1,2840 | 35 | 28,35 | 1,7827 | 70 | 56,70 |

**(75)** *Densités des solutions aqueuses d'acide sulfurique à* + 15° (J. KOLB).

| Degrés Baumé. | Densités. | 100 parties en poids contiennent | | | | 1 litre contient en kilogr. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $SO^3$ p. 100. | $H^2SO^4$ p. 100. | Acide à 60° Baumé. | Acide à 53° Baumé. | $SO^3$. | $H^2SO^4$. | Acide à 60° Baumé. | Acide à 53° Baumé. |
| 0 | 1,000 | 0,7 | 0,9 | 1,2 | 1,3 | 0,007 | 0,009 | 0,012 | 0,013 |
| 1 | 1,007 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 2,8 | 0,015 | 0,019 | 0,024 | 0,028 |
| 2 | 1,014 | 2,3 | 2,8 | 3,6 | 4,2 | 0,023 | 0,028 | 0,036 | 0,042 |
| 3 | 1,022 | 3,1 | 3,8 | 4,9 | 5,7 | 0,032 | 0,039 | 0,050 | 0,058 |
| 4 | 1,029 | 3,9 | 4,8 | 6,1 | 7,2 | 0,040 | 0,049 | 0,063 | 0,074 |
| 5 | 1,037 | 4,7 | 5,8 | 7,4 | 8,7 | 0,049 | 0,060 | 0,077 | 0,090 |
| 6 | 1,045 | 5,6 | 6,8 | 8,7 | 10,2 | 0,059 | 0,071 | 0,091 | 0,107 |
| 7 | 1,052 | 6,4 | 7,8 | 10,0 | 11,7 | 0,067 | 0,082 | 0,105 | 0,123 |
| 8 | 1,060 | 7,2 | 8,8 | 11,3 | 13,1 | 0,076 | 0,093 | 0,120 | 0,139 |
| 9 | 1,067 | 8,0 | 9,8 | 12,6 | 14,6 | 0,085 | 0,105 | 0,134 | 0,156 |
| 10 | 1,075 | 8,8 | 10,8 | 13,8 | 16,1 | 0,095 | 0,116 | 0,148 | 0,173 |
| 11 | 1,083 | 9,7 | 11,9 | 15,2 | 17,8 | 0,105 | 0,129 | 0,165 | 0,193 |
| 12 | 1,091 | 10,6 | 13,0 | 16,7 | 19,4 | 0,116 | 0,142 | 0,182 | 0,211 |
| 13 | 1,100 | 11,5 | 14,1 | 18,1 | 21,0 | 0,126 | 0,155 | 0,199 | 0,231 |
| 14 | 1,108 | 12,4 | 15,2 | 19,5 | 22,7 | 0,137 | 0,168 | 0,216 | 0,251 |
| 15 | 1,116 | 13,2 | 16,2 | 20,7 | 24,2 | 0,147 | 0,181 | 0,231 | 0,270 |
| 16 | 1,125 | 14,1 | 17,3 | 22,2 | 25,8 | 0,159 | 0,195 | 0,250 | 0,290 |
| 17 | 1,134 | 15,1 | 18,5 | 23,7 | 27,6 | 0,172 | 0,210 | 0,269 | 0,313 |
| 18 | 1,142 | 16,0 | 19,6 | 25,1 | 29,2 | 0,183 | 0,224 | 0,287 | 0,333 |
| 19 | 1,152 | 17,0 | 20,8 | 26,6 | 31,0 | 0,196 | 0,233 | 0,306 | 0,357 |
| 20 | 1,162 | 18,0 | 22,2 | 28,4 | 33,1 | 0,209 | 0,258 | 0,330 | 0,385 |
| 21 | 1,171 | 19,0 | 23,3 | 29,8 | 34,8 | 0,222 | 0,273 | 0,349 | 0,407 |
| 22 | 1,180 | 20,0 | 24,5 | 31,4 | 36,6 | 0,236 | 0,289 | 0,370 | 0,432 |
| 23 | 1,190 | 21,1 | 25,8 | 33,0 | 38,5 | 0,251 | 0,307 | 0,393 | 0,458 |
| 24 | 1,200 | 22,1 | 27,1 | 34,7 | 40,5 | 0,265 | 0,325 | 0,416 | 0,486 |
| 25 | 1,210 | 23,2 | 28,4 | 36,4 | 42,4 | 0,281 | 0,344 | 0,440 | 0,513 |
| 26 | 1,220 | 24,2 | 29,6 | 37,9 | 44,2 | 0,295 | 0,361 | 0,463 | 0,539 |
| 27 | 1,231 | 25,3 | 31,0 | 39,7 | 46,3 | 0,311 | 0,382 | 0,489 | 0,570 |
| 28 | 1,241 | 26,3 | 32,2 | 41,2 | 48,1 | 0,326 | 0,400 | 0,511 | 0,597 |
| 29 | 1,252 | 27,3 | 33,4 | 42,8 | 49,9 | 0,342 | 0,418 | 0,536 | 0,625 |
| 30 | 1,263 | 28,3 | 34,7 | 44,4 | 51,8 | 0,357 | 0,438 | 0,561 | 0,654 |
| 31 | 1,274 | 29,4 | 36,0 | 46,1 | 53,7 | 0,374 | 0,459 | 0,587 | 0,684 |
| 32 | 1,285 | 30,5 | 37,4 | 47,9 | 55,8 | 0,392 | 0,481 | 0,616 | 0,717 |
| 33 | 1,297 | 31,7 | 38,8 | 49,7 | 57,9 | 0,411 | 0,503 | 0,645 | 0,751 |

| Degrés Baumé. | Densités. | 100 parties en poids contiennent | | | | 1 litre contient en kilogr. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $SO^3$ p. 100. | $H^2SO^4$ p. 100. | Acide à 60° Baumé. | Acide à 53° Baumé. | $SO^3$. | $H^2SO^4$. | Acide à 60° Baumé. | Acide à 53° Baumé. |
| 34 | 1,308 | 32,8 | 40,2 | 51,1 | 60,0 | 0,429 | 0,526 | 0,674 | 0,785 |
| 35 | 1,320 | 33,8 | 41,6 | 53,3 | 62,1 | 0,447 | 0,549 | 0,704 | 0,820 |
| 36 | 1,332 | 35,1 | 43,0 | 55,1 | 64,2 | 0,468 | 0,573 | 0,734 | 0,856 |
| 37 | 1,345 | 36,2 | 44,4 | 56,9 | 66,3 | 0,487 | 0,597 | 0,765 | 0,892 |
| 38 | 1,357 | 37,2 | 45,5 | 58,3 | 67,9 | 0,505 | 0,617 | 0,791 | 0,921 |
| 39 | 1,370 | 38,3 | 46,9 | 60,0 | 70,0 | 0,525 | 0,642 | 0,822 | 0,959 |
| 40 | 1,383 | 39,5 | 48,3 | 61,9 | 72,1 | 0,546 | 0,668 | 0,856 | 0,997 |
| 41 | 1,397 | 40,7 | 49,8 | 63,8 | 74,3 | 0,569 | 0,696 | 0,891 | 1,038 |
| 42 | 1,410 | 41,8 | 51,2 | 65,6 | 76,4 | 0,589 | 0,722 | 0,925 | 1,077 |
| 43 | 1,424 | 42,9 | 52,8 | 67,4 | 78,5 | 0,611 | 0,749 | 0,960 | 1,108 |
| 44 | 1,438 | 44,1 | 54,0 | 69,1 | 80,6 | 0,634 | 0,777 | 0,994 | 1,159 |
| 45 | 1,453 | 45,2 | 55,4 | 70,9 | 82,7 | 0,657 | 0,805 | 1,030 | 1,202 |
| 46 | 1,468 | 46,4 | 56,9 | 72,9 | 84,9 | 0,681 | 0,835 | 1,070 | 1,246 |
| 47 | 1,483 | 47,6 | 58,3 | 74,7 | 87,0 | 0,706 | 0,864 | 1,108 | 1,290 |
| 48 | 1,498 | 48,7 | 59,6 | 76,3 | 89,0 | 0,730 | 0,893 | 1,143 | 1,330 |
| 49 | 1,514 | 49,8 | 61,0 | 78,1 | 91,0 | 0,754 | 0,923 | 1,182 | 1,378 |
| 50 | 1,530 | 51,0 | 62,5 | 80,0 | 93,3 | 0,780 | 0,956 | 1,224 | 1,427 |
| 51 | 1,540 | 52,2 | 64,0 | 82,0 | 95,5 | 0,807 | 0,990 | 1,268 | 1,477 |
| 52 | 1,563 | 53,5 | 65,5 | 83,9 | 97,8 | 0,836 | 1,024 | 1,311 | 1,529 |
| 53 | 1,580 | 54,9 | 67,0 | 85,8 | 100,0 | 0,867 | 1,059 | 1,355 | 1,580 |
| 54 | 1,597 | 56,0 | 68,6 | 87,8 | 102,4 | 0,894 | 1,095 | 1,402 | 1,636 |
| 55 | 1,615 | 57,1 | 70,0 | 89,6 | 104,5 | 0,922 | 1,131 | 1,447 | 1,688 |
| 56 | 1,634 | 58,4 | 71,6 | 91,7 | 106,9 | 0,954 | 1,170 | 1,499 | 1,747 |
| 57 | 1,652 | 59,7 | 73,2 | 93,7 | 109,2 | 0,986 | 1,210 | 1,548 | 1,804 |
| 58 | 1,672 | 61,0 | 74,7 | 95,7 | 111,5 | 1,019 | 1,248 | 1,599 | 1,863 |
| 59 | 1,691 | 62,4 | 76,4 | 97,8 | 114,0 | 1,055 | 1,292 | 1,654 | 1,928 |
| 60 | 1,711 | 63,8 | 78,1 | 100,0 | 116,6 | 1,092 | 1,336 | 1,711 | 1,995 |
| 61 | 1,732 | 65,2 | 79,9 | 102,3 | 119,2 | 1,129 | 1,384 | 1,772 | 2,065 |
| 62 | 1,753 | 66,7 | 81,7 | 104,6 | 121,9 | 1,169 | 1,432 | 1,838 | 2,137 |
| 63 | 1,774 | 68,7 | 84,1 | 107,7 | 125,5 | 1,219 | 1,492 | 1,911 | 2,226 |
| 64 | 1,796 | 70,6 | 86,5 | 110,8 | 129,1 | 1,268 | 1,554 | 1,990 | 2,319 |
| 65 | 1,819 | 73,2 | 89,7 | 114,8 | 138,8 | 1,332 | 1,632 | 2,088 | 2,434 |
| 66 | 1,842 | 81,6 | 100,0 | 128,0 | 149,3 | 1,523 | 1,842 | 2,358 | 2,750 |

**(75 a)** *Densité de l'acide sulfurique fumant* (A. Winkler).

Cette table donne : la teneur en $SO^3$ total ; la quantité d'anhydride sulfurique en excès sur l'acide sulfurique normal $SO^4H^2$, et qui se dégage du mélange par la distillation ; la quantité d'acide normal $SO^4H^2$ et la quantité d'acide à 66° B contenues dans 100 p. d'acide fumant, le reste étant compté comme anhydride sulfurique.

L'auteur considère l'acide sulfurique à 66° B comme contenant seulement 92,25 pour 100 d'acide normal $SO^4H^2$, chiffre très différent de ceux des tables **75** et **76** ; ce résultat se rapproche beaucoup des indications de Marignac; mais, d'après cet auteur, l'acide normal a pour densité à 20° 1,838, tandis que Winkler trouve 1,857.

| | | 100 p. renferment | | |
|---|---|---|---|---|
| Densité à 20°. | $SO^3$ total. | $SO^3$ volatil. | $SO^4H^2$. | Acide à 66° B. |
| 1,835 | 75,31 | | 92,25 | 100 |
| 1,840 | 77,38 | | 94,79 | 91,61 |
| 1,845 | 79,28 | | 97,11 | 83,92 |
| 1,850 | 80,01 | | 98,01 | 80,91 |
| 1,855 | 80,95 | | 99,16 | 77,15 |
| 1,860 | 81,84 | 1,54 | 98,46 | 73,55 |
| 1,865 | 82,12 | 2,66 | 97,34 | 72,43 |
| 1,870 | 82,41 | 4,28 | 95,76 | 71,24 |
| 1,875 | 82,63 | 5,44 | 94,56 | 70,05 |
| 1,880 | 82,81 | 6,42 | 93,58 | 69,62 |
| 1,885 | 82,97 | 7,29 | 92,71 | 68,97 |
| 1,890 | 83,13 | 8,16 | 91,94 | 68,23 |
| 1,895 | 83,43 | 9,34 | 90,66 | 67,48 |
| 1,900 | 83,48 | 10,07 | 89,93 | 66,91 |
| 1,905 | 83,57 | 10,56 | 89,44 | 66,34 |
| 1,910 | 83,73 | 11,43 | 88,57 | 65,91 |
| 1,915 | 84,08 | 13,33 | 86,67 | 64,48 |
| 1,920 | 84,56 | 15,95 | 84,05 | 62,73 |
| 1,925 | 85,06 | 18,67 | 81,33 | 60,51 |
| 1,930 | 85,57 | 21,34 | 78,66 | 58,44 |
| 1,935 | 86,23 | 25,65 | 74,35 | 55,77 |
| 1,940 | 86,78 | 28,03 | 71,97 | 53,54 |
| 1,945 | 87,13 | 29,94 | 70,06 | 52,12 |
| 1,950 | 87,41 | 31,46 | 68,54 | 50,99 |
| 1,955 | 87,65 | 32,77 | 67,23 | 50,02 |
| 1,960 | 88,22 | 35,87 | 64,13 | 47,71 |
| 1,965 | 88,92 | 39,68 | 60,32 | 44,87 |
| 1,970 | 89,83 | 44,64 | 55,36 | 41,19 |

**(76)** *Densités à + 15° des solutions d'acide sulfurique, donnant leur richesse en acide et en anhydride sulfurique* (Bineau. — Calcul par Otto).

| Densités. | $SO^4H^2$ %. | $SO^3$ %. | Densités. | $SO^4H^2$ %. | $SO^3$ %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.8426 | 100 | 81,63 | 1,501 | 60 | 48,98 |
| 1 842 | 99 | 80,81 | 1,490 | 59 | 48,16 |
| 1.8406 | 98 | 80,00 | 1,480 | 58 | 47,34 |
| 1,840 | 97 | 79,18 | 1,469 | 57 | 46,53 |
| 1.8384 | 96 | 78,36 | 1,4586 | 56 | 45,71 |
| 1,8376 | 95 | 77,55 | 1,448 | 55 | 44,89 |
| 1.8356 | 94 | 76,73 | 1,438 | 54 | 44,07 |
| 1.834 | 93 | 75,91 | 1,428 | 53 | 43,26 |
| 1.831 | 92 | 75,10 | 1,418 | 52 | 42,45 |
| 1,827 | 91 | 74,28 | 1,408 | 51 | 41,63 |
| 1.822 | 90 | 73,47 | 1,398 | 50 | 40,81 |
| 1.816 | 89 | 72,65 | 1,3886 | 49 | 40,00 |
| 1.809 | 88 | 71,83 | 1,379 | 48 | 39,18 |
| 1.802 | 87 | 71,02 | 1,370 | 47 | 38,36 |
| 1,794 | 86 | 70,10 | 1,361 | 46 | 37,55 |
| 1,786 | 85 | 69,38 | 1,351 | 45 | 36,73 |
| 1,777 | 84 | 68,57 | 1,342 | 44 | 35,82 |
| 1,767 | 83 | 67,75 | 1,333 | 43 | 35,10 |
| 1,756 | 82 | 66,94 | 1,324 | 42 | 34,28 |
| 1,745 | 81 | 66,12 | 1,315 | 41 | 33,47 |
| 1,734 | 80 | 65,30 | 1,306 | 40 | 32,65 |
| 1,722 | 79 | 64,48 | 1,2976 | 39 | 31,83 |
| 1,710 | 78 | 63,67 | 1.289 | 38 | 31,02 |
| 1,698 | 77 | 62,85 | 1,281 | 37 | 30,20 |
| 1,686 | 76 | 62,04 | 1,272 | 36 | 29,38 |
| 1,675 | 75 | 61,22 | 1.264 | 35 | 28,57 |
| 1,663 | 74 | 60,40 | 1,256 | 34 | 27,75 |
| 1,651 | 73 | 59,59 | 1,2476 | 33 | 26,94 |
| 1,639 | 72 | 58,77 | 1,239 | 32 | 26,12 |
| 1,627 | 71 | 57,95 | 1.231 | 31 | 25,30 |
| 1,615 | 70 | 57,14 | 1,223 | 30 | 24.49 |
| 1,604 | 69 | 56,32 | 1,215 | 29 | 23.67 |
| 1,592 | 68 | 55,59 | 1.2066 | 28 | 22,85 |
| 1,580 | 67 | 54,69 | 1,198 | 27 | 22,03 |
| 1,568 | 66 | 53,87 | 1,190 | 26 | 21,22 |
| 1,557 | 65 | 53,05 | 1,182 | 25 | 20,40 |
| 1,545 | 64 | 52,24 | 1,174 | 24 | 19,58 |
| 1,534 | 63 | 51,42 | 1,167 | 23 | 18,77 |
| 1,523 | 62 | 50,61 | 1,159 | 22 | 17,95 |
| 1,512 | 61 | 49,79 | 1,1516 | 21 | 17,14 |

| Densités. | $SO^4H^2$ °/₀. | $SO^3$ °/₀. | Densités. | $SO^4H^2$ °/₀. | $SO^3$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,144 | 20 | 16,32 | 1,068 | 10 | 8,16 |
| 1,136 | 19 | 15,51 | 1,061 | 9 | 7,34 |
| 1,129 | 18 | 14,69 | 1,0536 | 8 | 6,53 |
| 1,121 | 17 | 13,87 | 1,0464 | 7 | 5,71 |
| 1,1136 | 16 | 13,06 | 1,039 | 6 | 4,89 |
| 1,106 | 15 | 12,24 | 1,032 | 5 | 4,08 |
| 1,098 | 14 | 11,42 | 1,0256 | 4 | 3,26 |
| 1,091 | 13 | 10,61 | 1,019 | 3 | 2,445 |
| 1,083 | 12 | 9,79 | 1,013 | 2 | 1,63 |
| 1,0756 | 11 | 8,98 | 1,0064 | 1 | 0,816 |

**(77)** *Densités des solutions d'acide sulfureux donnant leur richesse en gaz sulfureux* (H. SCHIFF).

| Densités. | $SO^2$ °/₀. | Densités. | $SO^2$ °/₀. | Densités. | $SO^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0049 | 2 | 1,0278 | 10 | 1,0553 | 18 |
| 1,0102 | 4 | 1,0343 | 12 | 1,0629 | 20 |
| 1,0158 | 6 | 1,0410 | 14 | | |
| 1,0217 | 8 | 1,0480 | 16 | | |

**(78)** *Densités à* + 15° *des solutions d'acide formique, donnant leur richesse en acide.*

| Densités. | $CH^2O^2$. | Densités. | $CH^2O^2$. | Densités. | $CH^2O^2$. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,025 | 10 | 1,124 | 50 | 1,201 | 90 |
| 1,053 | 20 | 1,142 | 60 | 1,223 | 100 |
| 1,080 | 30 | 1,161 | 70 | | |
| 1,105 | 40 | 1,180 | 80 | | |

**(79)** *Densités des solutions d'acide tannique, donnant leur richesse en acide tannique* (TRAMMER).

| Densités. | Tannin. | Densités. | Tannin. | Densités. | Tannin. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0040 | 1 | 1,0201 | 5 | 1,0367 | 9 |
| 1,0080 | 2 | 1,0242 | 6 | 1,0409 | 10 |
| 1,0120 | 3 | 1,0283 | 7 | | |
| 1,0160 | 4 | 1,0325 | 8 | | |

**(80)** *Densités à + 15° des solutions d'acide acétique donnant leur richesse en acide acétique cristallisable* (OUDEMANS).

| Densités. | $C^2H^4O^2$ % | Densités. | $C^2H^4O^2$ % | Densités. | $C^2H^4O^2$ % |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0007 | 1 | 1,0470 | 35 | 1,0729 | 69 |
| 1,0022 | 2 | 1,0481 | 36 | 1,0733 | 70 |
| 1,0037 | 3 | 1,0492 | 37 | 1,0737 | 71 |
| 1,0052 | 4 | 1,0502 | 38 | 1,0740 | 72 |
| 1,0067 | 5 | 1,0513 | 39 | 1,0742 | 73 |
| 1,0083 | 6 | 1,0523 | 40 | 1,0744 | 74 |
| 1,0098 | 7 | 1,0533 | 41 | 1,0746 | 75 |
| 1,0113 | 8 | 1,0543 | 42 | 1,0747 | 76 |
| 1,0127 | 9 | 1,0552 | 43 | 1,0748 | 77 |
| 1,0142 | 10 | 1,0562 | 44 | *idem* | 78 |
| 1,0157 | 11 | 1,0571 | 45 | *idem* | 79 |
| 1,0171 | 12 | 1,0580 | 46 | *idem* | 80 |
| 1,0185 | 13 | 1,0589 | 47 | 1,0747 | 81 |
| 1,0201 | 14 | 1,0598 | 48 | 1,0746 | 82 |
| 1,0214 | 15 | 1,0607 | 49 | 1,0744 | 83 |
| 1,0228 | 16 | 1,0615 | 50 | 1,0742 | 84 |
| 1,0242 | 17 | 1,0623 | 51 | 1,0739 | 85 |
| 1,0256 | 18 | 1,0631 | 52 | 1,0736 | 86 |
| 1,0270 | 19 | 1,0638 | 53 | 1,0731 | 87 |
| 1,0284 | 20 | 1,0646 | 54 | 1,0726 | 88 |
| 1,0298 | 21 | 1,0653 | 55 | 1,0720 | 89 |
| 1,0311 | 22 | 1,0660 | 56 | 1,0713 | 90 |
| 1,0324 | 23 | 1,0666 | 57 | 1,0705 | 91 |
| 1,0337 | 24 | 1,0673 | 58 | 1,0695 | 92 |
| 1,0350 | 25 | 1,0679 | 59 | 1,0686 | 93 |
| 1,0363 | 26 | 1,0685 | 60 | 1,0674 | 94 |
| 1,0375 | 27 | 1,0691 | 61 | 1,0660 | 95 |
| 1,0388 | 28 | 1,0697 | 62 | 1,0644 | 96 |
| 1,0400 | 29 | 1,0702 | 63 | 1,0625 | 97 |
| 1,0412 | 30 | 1,0707 | 64 | 1,0604 | 98 |
| 1,0424 | 31 | 1,0712 | 65 | 1,0580 | 99 |
| 1,0436 | 32 | 1,0717 | 66 | 1,0553 | 100 |
| 1,0447 | 33 | 1,0721 | 67 | | |
| 1,0459 | 34 | 1,0725 | 68 | | |

*Nota.* Toutes les densités supérieures à 1,0553 correspondent à *deux* solutions de richesse très-différente (65 et 90 pour 100 par exemple). Pour savoir si l'on a affaire à un mélange plus riche que celui qui correspond à la densité maxima (78 pour 100), il suffit d'ajouter un peu d'eau : la densité doit alors s'élever. C'est le contraire qui arrive si la quantité d'acide réel est inférieure à 78 pour 100.

**(81)** *Densités à + 15° des solutions d'acide oxalique, donnant leur richesse en acide cristallisé* (FRANZ).

| Densités. | $C^2H^2O^4+2H^2O$ °/o. | Densités. | $C^2H^2O^4+2H^2O$ °/o. |
|---|---|---|---|
| 1,0032 | 1 | 1,0226 | 8 |
| 1,0064 | 2 | 1,0248 | 9 |
| 1,0096 | 3 | 1,0271 | 10 |
| 1,0128 | 4 | 1,0289 | 11 |
| 1,0160 | 5 | 1,0309 | 12 |
| 1,0182 | 6 | 1,0320 | 12,6 |
| 1,0204 | 7 | | |

**(82)** *Densités à + 15° des solutions d'acides tartrique et citrique, donnant leur richesse en acide* (GERLACH).

| Densités. | $C^4H^6O^6$ °/o. | Densités. | $C^4H^6O^6$ °/o. | Densités. | $C^4H^6O^6$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0090 | 2 | 1,1072 | 22 | 1,2198 | 42 |
| 1,0179 | 4 | 1,1175 | 24 | 1,2317 | 44 |
| 1,0273 | 6 | 1,1282 | 26 | 1,2441 | 46 |
| 1,0371 | 8 | 1,1393 | 28 | 1,2568 | 48 |
| 1,0469 | 10 | 1,1505 | 30 | 1,2696 | 50 |
| 1,0565 | 12 | 1,1615 | 32 | 1,2828 | 52 |
| 1,0661 | 14 | 1,1726 | 34 | 1,2961 | 54 |
| 1,0761 | 16 | 1,1840 | 36 | 1,3093 | 56 |
| 1,0865 | 18 | 1,1959 | 38 | 1,3220 | (saturé) 57,9 |
| 1,0969 | 20 | 1,2078 | 40 | | |

| Densités. | $C^6H^8O^7+H^2O$. | Densités. | $C^6H^8O^7+H^2O$. | Densités. | $C^6H^8O^7+H^2O$. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0074 | 2 | 1,1060 | 26 | 1,2204 | 50 |
| 1,0149 | 4 | 1,1152 | 28 | 1,2307 | 52 |
| 1,0227 | 6 | 1,1244 | 30 | 1,2410 | 54 |
| 1,0309 | 8 | 1,1333 | 32 | 1,2514 | 56 |
| 1,0392 | 10 | 1,1422 | 34 | 1,2627 | 58 |
| 1,0470 | 12 | 1,1515 | 36 | 1,2738 | 60 |
| 1,0549 | 14 | 1,1612 | 38 | 1,2849 | 62 |
| 1,0632 | 16 | 1,1709 | 40 | 1,2960 | 64 |
| 1,0718 | 18 | 1,1814 | 42 | 1,3071 | 66 |
| 1,0805 | 20 | 1,1899 | 44 | 1,3076 | (saturé) 66,1 |
| 1,0889 | 22 | 1,1998 | 46 | | |
| 1,0972 | 24 | 1,2103 | 48 | | |

*N. B.* Gerlach n'a déterminé la densité que pour les chiffres 10, 20, 30, 40 et 57,9. Les autres chiffres ont dû être obtenus par interpolation.

**(83)** *Densités à + 15° des solutions de sel ammoniac, donnant leur richesse en chlorure d'ammonium* (GERLACH).

| Densités. | $AzH^4Cl$ %. | Densités. | $AzH^4Cl$ %. | Densités. | $AzH^4Cl$ %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,00316 | 1 | 1,03081 | 10 | 1,05648 | 19 |
| 1,00632 | 2 | 1,03370 | 11 | 1,05929 | 20 |
| 1,00948 | 3 | 1,03658 | 12 | 1,06204 | 21 |
| 1,01264 | 4 | 1,03947 | 13 | 1,06479 | 22 |
| 1,01580 | 5 | 1,04325 | 14 | 1,06754 | 23 |
| 1,01880 | 6 | 1,04524 | 15 | 1,07029 | 24 |
| 1,02180 | 7 | 1,04805 | 16 | 1,07304 | 25 |
| 1,02481 | 8 | 1,05086 | 17 | 1,07375 | 26 |
| 1,02781 | 9 | 1,05367 | 18 | 1,07658 | (saturé) 26,297 |

*N. B.* Les déterminations expérimentales ont été faites sur les solutions contenant 5, 10, 15, 20, 25 pour 100 et sur la solution saturée.

**(84)** *Densités à + 15° des solutions de sel marin, donnant leur richesse en chlorure de sodium* (GERLACH).

| Densités. | NaCl %. | Densités. | NaCl %. | Densités. | NaCl %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,00725 | 1 | 1,07335 | 10 | 1,14315 | 19 |
| 1,01450 | 2 | 1,08097 | 11 | 1,15107 | 20 |
| 1,02174 | 3 | 1,08859 | 12 | 1,15931 | 21 |
| 1,028999 | 4 | 1,09622 | 13 | 1,16755 | 22 |
| 1,03624 | 5 | 1,10384 | 14 | 1,17580 | 23 |
| 1,04366 | 6 | 1,11146 (1) | 15 | 1,18404 | 24 |
| 1,05108 | 7 | 1,11938 | 16 | 1,19228 | 25 |
| 1,05851 | 8 | 1,12730 | 17 | 1,20098 | 26 |
| 1,06593 | 9 | 1,13523 | 18 | saturé 1,20433 | 26,395 |

**(85)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure de lithium, donnant leur richesse en chlorure de lithium* (GERLACH).

| Densités. | LiCl %. | Densités. | LiCl %. | Densités. | LiCl %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0580 | 10 | 1,1819 | 30 | saturé 1,2827 | 43,2 |
| 1,1172 | 20 | 1,2557 | 40 | | |

(1) 1,11164 est la vraie densité à + 12,5 (BERTHELOT).

(86) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de potassium. donnant leur richesse en chlorure de potassium* (GERLACH).

| Densités. | KCl °/₀. | Densités. | KCl °/₀. | Densités. | KCl °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0065 | 1 | 1,06580 | 10 | 1,12894 | 19 |
| 1,0130 | 2 | 1,07271 | 11 | 1,13608 | 20 |
| 1,0195 | 3 | 1,07962 | 12 | 1,14348 | 21 |
| 1,0260 | 4 | 1,08654 | 13 | 1,15088 | 22 |
| 1,0325 | 5 | 1,09345 | 14 | 1,15828 | 23 |
| 1,03916 | 6 | 1,10036 | 15 | 1,16568 | 24 |
| 1,04582 | 7 | 1,10750 | 16 | saturé 1,17234 | 24,9 |
| 1,05248 | 8 | 1,11465 | 17 | | |
| 1,05914 | 9 | 1,12179 | 18 | | |

(87) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de calcium, donnant leur richesse en chlorure de calcium* (GERLACH).

| Densités. | $CaCl^2$ °/₀. | Densités. | $CaCl^2$ °/₀. | Densités. | $CaCl^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01704 | 2 | 1,14332 | 16 | 1,28789 | 30 |
| 1,03407 | 4 | 1,16277 | 18 | 1,31045 | 32 |
| 1,05146 | 6 | 1,18222 | 20 | 1,33302 | 34 |
| 1,06921 | 8 | 1,20279 | 22 | 1,35610 | 36 |
| 1,08695 | 10 | 1,22336 | 24 | 1,37970 | 38 |
| 1,10561 | 12 | 1,24450 | 26 | 1,40330 | 40 |
| 1,12427 | 14 | 1,26619 | 28 | 1,41104 | sat. 40,46 |

(88) *Densités à 19°,5 des solutions de chlorure de zinc donnant leur richesse en chlorure de zinc* (KREMERS).

| Densités. | $ZnCl^2$ °/₀. | Densités. | $ZnCl^2$ °/₀. | Densités. | $ZnCl^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,045 | 5 | 1,238 | 25 | 1,488 | 45 |
| 1,091 | 10 | 1,291 | 30 | 1,566 | 50 |
| 1,137 | 15 | 1,352 | 35 | 1,650 | 55 |
| 1,186 | 20 | 1,420 | 40 | 1,740 | 60 |

*Nota.* Voyez le nota de la page 42. Le facteur est 0,998318.

**(89)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure de baryum, donnant leur richesse en chlorure de baryum* (GERLACH).

| Densités. | $BaCl^2$ °/o. | Densités. | $BaCl^2$ °/o. | Densités. | $BaCl^2$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01834 | 2 | 1,11643 | 12 | 1,23172 | 22 |
| 1,03667 | 4 | 1,13778 | 14 | 1,25736 | 24 |
| 1,05569 | 6 | 1,15999 | 16 | (saturé) 1,28267 | 25,97 |
| 1,07538 | 8 | 1,18305 | 18 | | |
| 1,09508 | 10 | 1,20611 | 20 | | |

**(90)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure de strontium, donnant leur richesse en chlorure de strontium* (GERLACH).

| Densités. | $SrCl^2$ °/o | Densités. | $SrCl^2$ °/o | Densités. | $SrCl^2$ °/o |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01813 | 2 | 1,13367 | 14 | 1,27085 | 26 |
| 1,03626 | 4 | 1,15488 | 16 | 1,29642 | 28 |
| 1,05484 | 6 | 1,17689 | 18 | 1,32199 | 30 |
| 1,07385 | 8 | 1,19890 | 20 | 1,34951 | 32 |
| 1,09287 | 10 | 1,22255 | 22 | (saturé) 1,36847 | 33,378 |
| 1,11327 | 12 | 1,24622 | 24 | | |

**(91)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure de magnésium, donnant leur richesse en chlorure de magnésium* (GERLACH).

| Densités. | $MgCl^2$ °/o. | Densités. | $MgCl^2$ °/o. | Densités. | $MgCl^2$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01689 | 2 | 1,10398 | 12 | 1,19775 | 22 |
| 1,03378 | 4 | 1,12203 | 14 | 1,21750 | 24 |
| 1,05096 | 6 | 1,14045 | 16 | 1,23777 | 26 |
| 1,06844 | 8 | 1,15922 | 18 | 1,25857 | 28 |
| 1,08592 | 10 | 1,17800 | 20 | | |

**(92)** *Densités à 19°,5 des solutions de chlorure de cadmium donnant leur richesse en chlorure de cadmium* (KREMERS).

| Densités. | $CdCl^2$ °/o. | Densités. | $CdCl^2$ °/o. | Densités. | $CdCl^2$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,045 | 5 | 1,195 | 20 | 1,472 | 40 |
| 1,089 | 10 | 1,256 | 25 | 1,656 | 50 |
| 1,140 | 15 | 1,321 | 30 | 1,890 | 60 |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**(93)** *Densités à 15° des solutions de chlorure d'aluminium, donnant leur richesse en chlorure d'aluminium* (GERLACH).

| Densités. | $Al^2Cl^6$ %. | Densités. | $Al^2Cl^6$ %. | Densités. | $Al^2Cl^6$ %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01443 | 2 | 1,12073 | 16 | 1,24219 | 30 |
| 1,02885 | 4 | 1,13721 | 18 | 1,26149 | 32 |
| 1,04353 | 6 | 1,15370 | 20 | 1,28080 | 34 |
| 1,05845 | 8 | 1,17092 | 22 | 1,30066 | 36 |
| 1,07337 | 10 | 1,18815 | 24 | 1,32106 | 38 |
| 1,08902 | 12 | 1,20584 | 26 | 1,34146 | 40 |
| 1,10466 | 14 | 1,22406 | 28 | saturé 1,35359 | 41,126 |

**(94)** *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure ferrique donnant leur richesse en chlorure ferrique* (FRANZ).

| Densités. | $Fe^2Cl^6$ %. | Densités. | $Fe^2Cl^6$ %. | Densités. | $Fe^2Cl^6$ %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0146 | 2 | 1,1746 | 22 | 1,3870 | 42 |
| 1,0292 | 4 | 1,1950 | 24 | 1,4118 | 44 |
| 1,0439 | 6 | 1,2155 | 26 | 1,4367 | 46 |
| 1,0587 | 8 | 1,2365 | 28 | 1,4617 | 48 |
| 1,0734 | 10 | 1,2568 | 30 | 1,4867 | 50 |
| 1,0894 | 12 | 1,2778 | 32 | 1,5153 | 52 |
| 1,1054 | 14 | 1,2988 | 34 | 1,5439 | 54 |
| 1,1215 | 16 | 1,3199 | 36 | 1,5729 | 56 |
| 1,1378 | 18 | 1,3411 | 38 | 1,6023 | 58 |
| 1,1542 | 20 | 1,3622 | 40 | 1,6317 | 60 |

Même remarque que pour la table **88**. Le facteur est ici 0,998747.

**(95)** *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure de cobalt ou de nickel, donnant leur richesse en chlorure de cobalt ou de nickel* (FRANZ). Voyez la note précédente.

| Densités. | $CoCl^2$ ou $NiCl^2$ %. | Densités. | $CoCl^2$ ou $NiCl^2$ %. | Densités. | $CoCl^2$ ou $NiCl^2$ %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0198 | 2 | 1,1228 | 12 | 1,2547 | 22 |
| 1,0396 | 4 | 1,1460 | 14 | 1,2849 | 24 |
| 1,0595 | 6 | 1,1711 | 16 | 1,3002 | 25 |
| 1,0795 | 8 | 1,1977 | 18 | | |
| 1,0997 | 10 | 1,2245 | 20 | | |

**(96)** *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure de cuivre, donnant leur richesse en chlorure cuivrique* (Franz).

| Densités. | $CuCl^2$ °/₀. | Densités. | $CuCl^2$ °/₀. | Densités. | $CuCl^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0182 | 2 | 1,1696 | 16 | 1,3618 | 30 |
| 1,0364 | 4 | 1,1958 | 18 | 1,3950 | 32 |
| 1,0548 | 6 | 1,2223 | 20 | 1,4287 | 34 |
| 1,0734 | 8 | 1,2501 | 22 | 1,4615 | 36 |
| 1,0920 | 10 | 1,2779 | 24 | 1,4949 | 38 |
| 1,1178 | 12 | 1,3058 | 26 | 1,5284 | 40 |
| 1,1436 | 14 | 1,3338 | 28 | | |

*Nota.* Voyez la note de la table **94**.

**(97)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure stanneux donnant leur richesse en chlorure* $SnCl^2 + 2H^2O$ (Gerlach).

| Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,013 | 2 | 1,212 | 28 | 1,497 | 54 |
| 1,026 | 4 | 1,230 | 30 | 1,525 | 56 |
| 1,040 | 6 | 1,249 | 32 | 1,554 | 58 |
| 1,054 | 8 | 1,268 | 34 | 1,582 | 60 |
| 1,068 | 10 | 1,288 | 36 | 1,613 | 62 |
| 1,083 | 12 | 1,309 | 38 | 1,644 | 64 |
| 1,097 | 14 | 1,330 | 40 | 1,677 | 66 |
| 1,113 | 16 | 1,352 | 42 | 1,711 | 68 |
| 1,128 | 18 | 1,374 | 44 | 1,745 | 70 |
| 1,144 | 20 | 1,397 | 46 | 1,783 | 72 |
| 1,161 | 22 | 1,421 | 48 | 1,821 | 74 |
| 1,177 | 24 | 1,445 | 50 | 1,840 | 75 |
| 1,194 | 26 | 1,471 | 52 | | |

**(98)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure stannique, donnant leur richesse en chlorure* $SnCl^4 + 5H^2O$ (Gerlach).

| Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,012 | 2 | 1,072 | 12 | 1,137 | 22 |
| 1,024 | 4 | 1,084 | 14 | 1,151 | 24 |
| 1,036 | 6 | 1,097 | 16 | 1,165 | 26 |
| 1,048 | 8 | 1,110 | 18 | 1,180 | 28 |
| 1,059 | 10 | 1,1236 | 20 | 1,195 | 30 |

**(75 a)** *Densité de l'acide sulfurique fumant* (A. Winkler).

Cette table donne : la teneur en $SO^3$ total ; la quantité d'anhydride sulfurique en excès sur l'acide sulfurique normal $SO^4H^2$, et qui se dégage du mélange par la distillation ; la quantité d'acide normal $SO^4H^2$ et la quantité d'acide à 66° B contenues dans 100 p. d'acide fumant, le reste étant compté comme anhydride sulfurique.

L'auteur considère l'acide sulfurique à 66° B comme contenant seulement 92,25 pour 100 d'acide normal $SO^4H^2$, chiffre très différent de ceux des tables **75** et **76** ; ce résultat se rapproche beaucoup des indications de Marignac; mais, d'après cet auteur, l'acide normal a pour densité à 20° 1,838, tandis que Winkler trouve 1,857.

| | | 100 p. renferment | | |
|---|---|---|---|---|
| Densité à 20°. | $SO^3$ total. | $SO^3$ volatil. | $SO^4H^2$. | Acide à 66° B. |
| 1,835 | 75,31 | | 92,25 | 100 |
| 1,840 | 77,38 | | 94,79 | 91,61 |
| 1,845 | 79,28 | | 97,11 | 83,92 |
| 1,850 | 80,01 | | 98,01 | 80,91 |
| 1,855 | 80,95 | | 99,16 | 77,15 |
| 1,860 | 81,84 | 1,54 | 98,46 | 73,55 |
| 1,865 | 82,12 | 2,66 | 97,34 | 72,43 |
| 1,870 | 82,41 | 4,28 | 95,76 | 71,24 |
| 1,875 | 82,63 | 5,44 | 94,56 | 70,05 |
| 1,880 | 82,81 | 6,42 | 93,58 | 69,62 |
| 1,885 | 82,97 | 7,29 | 92,71 | 68,97 |
| 1,890 | 83,13 | 8,16 | 91,94 | 68,23 |
| 1,895 | 83,43 | 9,34 | 90,66 | 67,48 |
| 1,900 | 83,48 | 10,07 | 89,93 | 66,91 |
| 1,905 | 83,57 | 10,56 | 89,44 | 66,34 |
| 1,910 | 83,73 | 11,43 | 88,57 | 65,91 |
| 1,915 | 84,08 | 13,33 | 86,67 | 64,48 |
| 1,920 | 84,56 | 15,95 | 84,05 | 62,73 |
| 1,925 | 85,06 | 18,67 | 81,33 | 60,51 |
| 1,930 | 85,57 | 21,34 | 78,66 | 58,44 |
| 1,935 | 86,23 | 25,65 | 74,35 | 55,77 |
| 1,940 | 86,78 | 28,03 | 71,97 | 53,54 |
| 1,945 | 87,13 | 29,94 | 70,06 | 52,12 |
| 1,950 | 87,41 | 31,46 | 68,54 | 50,99 |
| 1,955 | 87,65 | 32,77 | 67,23 | 50,02 |
| 1,960 | 88,22 | 35,87 | 64,13 | 47,71 |
| 1,965 | 88,92 | 39,68 | 60,32 | 44,87 |
| 1,970 | 89,83 | 44,64 | 55,36 | 41,19 |

**(76)** *Densités à + 15° des solutions d'acide sulfurique, donnant leur richesse en acide et en anhydride sulfurique* (Bineau. — Calcul par Otto).

| Densités. | $SO^4H^2$ %. | $SO^3$ %. | Densités. | $SO^4H^2$ %. | $SO^3$ %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,8426 | 100 | 81,63 | 1,501 | 60 | 48,98 |
| 1,842 | 99 | 80,81 | 1,490 | 59 | 48,16 |
| 1,8406 | 98 | 80,00 | 1,480 | 58 | 47,34 |
| 1,840 | 97 | 79,18 | 1,469 | 57 | 46,53 |
| 1,8384 | 96 | 78,36 | 1,4586 | 56 | 45,71 |
| 1,8376 | 95 | 77,55 | 1,448 | 55 | 44,89 |
| 1,8356 | 94 | 76,73 | 1,438 | 54 | 44,07 |
| 1,834 | 93 | 75,91 | 1,428 | 53 | 43,26 |
| 1,831 | 92 | 75,10 | 1,418 | 52 | 42,45 |
| 1,827 | 91 | 74,28 | 1,408 | 51 | 41,63 |
| 1,822 | 90 | 73,47 | 1,398 | 50 | 40,81 |
| 1,816 | 89 | 72,65 | 1,3886 | 49 | 40,00 |
| 1,809 | 88 | 71,83 | 1,379 | 48 | 39,18 |
| 1,802 | 87 | 71,02 | 1,370 | 47 | 38,36 |
| 1,794 | 86 | 70,10 | 1,361 | 46 | 37,55 |
| 1,786 | 85 | 69,38 | 1,351 | 45 | 36,73 |
| 1,777 | 84 | 68,57 | 1,342 | 44 | 35,82 |
| 1,767 | 83 | 67,75 | 1,333 | 43 | 35,10 |
| 1,756 | 82 | 66,94 | 1,324 | 42 | 34,28 |
| 1,745 | 81 | 66,12 | 1,315 | 41 | 33,47 |
| 1,734 | 80 | 65,30 | 1,306 | 40 | 32,65 |
| 1,722 | 79 | 64,48 | 1,2976 | 39 | 31,83 |
| 1,710 | 78 | 63,67 | 1,289 | 38 | 31,02 |
| 1,698 | 77 | 62,85 | 1,281 | 37 | 30,20 |
| 1,686 | 76 | 62,04 | 1,272 | 36 | 29,38 |
| 1,675 | 75 | 61,22 | 1,264 | 35 | 28,57 |
| 1,663 | 74 | 60,40 | 1,256 | 34 | 27,75 |
| 1,651 | 73 | 59,59 | 1,2476 | 33 | 26,94 |
| 1,639 | 72 | 58,77 | 1,239 | 32 | 26,12 |
| 1,627 | 71 | 57,95 | 1,231 | 31 | 25,30 |
| 1,615 | 70 | 57,14 | 1,223 | 30 | 24,49 |
| 1,604 | 69 | 56,32 | 1,215 | 29 | 23,67 |
| 1,592 | 68 | 55,59 | 1,2066 | 28 | 22,85 |
| 1,580 | 67 | 54,69 | 1,198 | 27 | 22,03 |
| 1,568 | 66 | 53,87 | 1,190 | 26 | 21,22 |
| 1,557 | 65 | 53,05 | 1,182 | 25 | 20,40 |
| 1,545 | 64 | 52,24 | 1,174 | 24 | 19,58 |
| 1,534 | 63 | 51,42 | 1,167 | 23 | 18,77 |
| 1,523 | 62 | 50,61 | 1,159 | 22 | 17,95 |
| 1,512 | 61 | 49,79 | 1,1516 | 21 | 17,14 |

**(60)** *Densités à + 15° des solutions de soude caustique donnant leur richesse en hydrate de sodium* (SCHIFF, d'après DALTON et TÜNNERMANN).

| Densités. | NaHO °/₀. | Densités. | NaHO °/₀. | Densités. | NaHO °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,059 | 5 | 1,332 | 30 | 1,591 | 55 |
| 1,115 | 10 | 1,384 | 35 | 1,643 | 60 |
| 1,170 | 15 | 1,437 | 40 | 1,695 | 65 |
| 1,225 | 20 | 1,488 | 45 | 1,748 | 70 |
| 1,279 | 25 | 1,540 | 50 | | |

**(61)** *Densités à + 15° de solutions d'acide azotique donnant leur richesse en acide* ($AzHO^3$) *ou en anhydride azotique* ($Az^2O^5$) °/₀.

| Densités. | Degrés de l'aréomètre Baumé. | Composition. | Eau °/₀. | Acide réel °/₀. ($AzHO^3$). | Anhydride azotique °/₀. ($Az^2O^5$). | Point d'ébullition. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,522 | 49,3 | Az HO³ | » | 100,00 | 85,8 | 86° |
| 1,486 | 46,5 | +1/2 H²O | 11,25 | 88,75 | 75,1 | 99 |
| 1,452 | 45, | H²O | 22,22 | 77,78 | 66,7 | 115 |
| 1,420 | 42,6 | 3/2 H²O | 30,00 | 70,00 | 60,1 | 123 |
| 1,390 | 40,40 | 2 H²O | 36,36 | 63,64 | 54,5 | 119 |
| 1,361 | 38,20 | 5/2 H²O | 41,67 | 58,33 | 50,1 | 117 |
| 1,338 | 36,5 | 3 H²O | 46,16 | 53,84 | 46,2 | |
| 1,315 | 34,5 | 7/2 H²O | 50,00 | 50,00 | 42,9 | 113 |
| 1,297 | 33,2 | 4 H²O | 53,33 | 46,67 | 40,1 | |
| 1,277 | 31,4 | 9/2 H²O | 56,25 | 43,75 | 37,6 | |
| 1,260 | 29,7 | 5 H²O | 58,82 | 41,18 | 35,4 | |
| 1,245 | 28,4 | 11/2 H²O | 61,11 | 38,89 | 33,4 | |
| 1,232 | 27,2 | 6 H²O | 63,16 | 36,84 | 31,6 | |
| 1,219 | 25,8 | 13/2 H²O | 65,00 | 35,00 | 30,1 | |
| 1,207 | 24,7 | 7 H²O | 66,67 | 33,33 | 28,6 | 108 |
| 1,197 | 23,8 | 15/2 H²O | 68,18 | 31,82 | 27,3 | |
| 1,188 | 22,9 | 8 H²O | 69,56 | 30,44 | 26,1 | |
| 1,180 | 22,0 | 17/2 H²O | 70,83 | 29,17 | 25,0 | |
| 1,173 | 21,0 | 9 H²O | 72,00 | 28,00 | 24,0 | |
| 1,166 | 20,4 | 19/2 H²O | 73,08 | 26,92 | 23,1 | |
| 1,160 | 19,9 | 10 H²O | 74,07 | 25,93 | 22,2 | |
| 1,155 | 19,3 | 21/2 H²O | 75,00 | 25,00 | 21,4 | envir. 104° |

**(62)** *Densités à zéro et à + 15° de solutions d'acide azotique donnant leur richesse en acide ou en anhydride azotique* (J. Kolb).

| Densités à zéro. | à + 15°. | $AzHO^3$ °/o. | $Az^2O^5$ °/o. | Densités à zéro. | à + 15°. | $AzHO^3$ °/o. | $Az^2O^5$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,559 | 1,530 | 99,84 | 85,57 | 1,391 | 1,372 | 59,59 | 51,08 |
| 1,557 | 1,529 | 99,52 | 85,30 | 1,371 | 1,353 | 56,10 | 48,08 |
| 1,542 | 1,514 | 95,27 | 81,66 | 1,349 | 1,331 | 52,33 | 44,85 |
| 1,533 | 1,506 | 93,01 | 79,72 | 1,341 | 1,323 | 50,99 | 43,70 |
| 1,521 | 1,494 | 89,56 | 76,77 | 1,315 | 1,298 | 47,18 | 40,44 |
| 1,513 | 1,486 | 87,45 | 74,95 | 1,291 | 1,274 | 43,53 | 37,31 |
| 1,507 | 1,482 | 86,17 | 73,86 | 1,253 | 1,237 | 37,95 | 32,53 |
| 1,488 | 1,463 | 80,96 | 69,39 | 1,226 | 1,211 | 33,86 | 29,02 |
| 1,462 | 1,438 | 74,01 | 63,44 | 1,187 | 1,172 | 28,00 | 24,00 |
| 1,455 | 1,432 | 72,39 | 62,05 | 1,171 | 1,157 | 25,71 | 22,04 |
| 1,450 | 1,429 | 71,24 | 61,06 | 1,115 | 1,105 | 17,47 | 14,97 |
| 1,441 | 1,419 | 69,20 | 59,31 | 1,075 | 1,067 | 11,41 | 9,77 |
| 1,420 | 1,400 | 65,07 | 55,77 | 1,050 | 1,045 | 7,72 | 6,62 |
| 1,400 | 1,381 | 61,21 | 52,46 | | | | |

**(63)** *Densités à + 15° des solutions d'acide chlorhydrique donnant leur richesse en gaz chlorhydrique* (Ure).

| Densités. | Degrés à l'aréomèt. Baumé. | HCl °/o. | Densités. | Degrés à l'aréomèt. Baumé. | HCl °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2000 | 24-5 | 40,777 | 1,1782 | | 35,884 |
| 1,1982 | 24 | 40,369 | 1,1762 | | 35,476 |
| 1,1964 | | 39,961 | 1,1741 | 22-21 | 35,068 |
| 1,1946 | | 39,554 | 1,1721 | | 34,660 |
| 1,1928 | 24-23 | 39,146 | 1,1701 | | 34,252 |
| 1,1910 | | 38,738 | 1,1681 | | 33,845 |
| 1,1893 | | 38,330 | 1,1661 | 21-20 | 33,437 |
| 1,1875 | | 37,923 | 1,1641 | | 33,029 |
| 1,1859 | | 37,516 | 1,1620 | | 32,621 |
| 1,1846 | 23-22 | 37,108 | 1,1599 | 20 | 32,213 |
| 1,1822 | | 36,700 | 1,1578 | | 31,805 |
| 1,1802 | | 36,292 | 1,1557 | 20-19 | 31,398 |
| | | | 1,1536 | | 30,990 |
| | | | 1,1515 | | 30,582 |

| Densités. | Degrés à l'aréomèt. Baumé. | HCl °/°. | Densités. | Degrés à l'aréomèt. Baumé. | HCl °/°. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,1494 | 19-18 | 30,174 | 1,0738 | 10-9 | 15,087 |
| 1,1473 | | 29,767 | 1,0718 | | 14,679 |
| 1,1452 | | 29,359 | 1,0697 | | 14,271 |
| 1,1431 | | 28,951 | 1,0677 | | 13,363 |
| 1,1410 | 18-17 | 28,544 | 1,0657 | 9-8 | 13,456 |
| 1,1389 | | 28,136 | 1,0637 | | 13,049 |
| 1,1369 | | 27,728 | 1,0617 | | 12,641 |
| 1,1349 | | 27,321 | 1,0597 | | 12,233 |
| 1,1328 | | 26,913 | 1,0577 | 8-7 | 11,824 |
| 1,1308 | 17-16 | 26,505 | 1,0557 | | 11,418 |
| 1,1287 | | 26,098 | 1,0537 | | 11,010 |
| 1,1267 | | 25,690 | 1,0517 | | 10,602 |
| 1,1247 | | 25,282 | 1,0497 | 7-6 | 10,194 |
| 1,1226 | 16-15 | 24,874 | 1,0477 | | 9,768 |
| 1,1206 | | 24,466 | 1,0457 | | 9,379 |
| 1,1185 | | 24,058 | 1,0437 | | 8,971 |
| 1,1164 | | 23,650 | 1,0417 | 6-5 | 8,563 |
| 1,1143 | 15-14 | 23,242 | 1,0397 | | 8,155 |
| 1,1123 | | 22,834 | 1,0377 | | 7,747 |
| 1,1102 | | 22,426 | 1,0357 | | 7,340 |
| 1,1082 | | 22,019 | 1,0337 | 5-4 | 6,632 |
| 1,1061 | 14-13 | 21,611 | 1,0318 | | 6,524 |
| 1,1041 | | 21,203 | 1,0298 | | 6,116 |
| 1,1020 | | 20,796 | 1,0279 | 4-3 | 5,709 |
| 1,1000 | | 20,388 | 1,0259 | | 5,301 |
| 1,0980 | 13-12 | 19,980 | 1,0239 | | 4,893 |
| 1,0960 | | 19,572 | 1,0220 | | 4,486 |
| 1,0939 | | 19,165 | 1,0200 | 3-2 | 4,078 |
| 1,0919 | | 18,757 | 1,0180 | | 3,670 |
| 1,0899 | 12-11 | 18,349 | 1,0160 | | 3,262 |
| 1,0879 | | 17,941 | 1,0140 | | 2,854 |
| 1,0859 | | 17,534 | 1,0120 | 2-1 | 2,447 |
| 1,0838 | | 17,126 | 1,0100 | | 2,039 |
| 1,0818 | 11-10 | 16,718 | 1,0080 | | 1,631 |
| 1,0798 | | 16,310 | 1,0060 | 1-0 | 1,224 |
| 1,0778 | | 15,902 | 1,0040 | | 0,816 |
| 1,0758 | | 15,494 | 1,0020 | | 0,408 |

**(64)** *Densités de l'eau bromée donnant la richesse en brome* (SLESSOR).

| Densités. | Br °/o. | Densités. | Br °/o. | Densités. | Br °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,00901 | 1,022 | 1,01491 | (1,874 à 1,906) | 1,01807 | (2,089 à 2,155) |
| 1,00931 | 1,067 | 1,01585 | (1,952 à 2,009) | 1,02367 | saturée (3,102 à 3,169) |
| 1,00995 | 1,205 | | | | |
| 1,01223 | 1,231 | | | | |

**(65)** *Densités de l'eau de Javel; l'eau-forte du commerce* = 18° *Baumé. Si on l'additionne pour* 100 *p.* de n *parties d'eau, elle marque :*

| *n.* | Degr. Baumé. | *n.* | Degr. Baumé. | *n.* | Degr. Baumé. |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 14° | 50 | 11°,9 | 150 | 7°,00 |
| 30 | 13,3 | 75 | 11 ,00 | 175 | 6 ,2 |
| 36 | 12,6 | 100 | 8 ,8 | 200 | 5 ,5 |
| 42 | 12,2 | 125 | 7 ,7 | | |

**(66)** *Densités à* + 15° *des solutions d'acide bromhydrique donnant leur richesse en gaz bromhydrique* (WRIGHT).

| Densités. | HBr °/o | Densités. | HBr °/o | Densités. | HBr °/o |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | 0 | 1,159 | 20 | 1,365 | 40 |
| 1,038 | 5 | 1,204 | 25 | 1,445 | 45 |
| 1,077 | 10 | 1,252 | 30 | 1,515 | 50 |
| 1,117 | 15 | 1,305 | 35 | | |

**(67)** *Densités à* + 15° *des solutions d'acide iodhydrique donnant leur richesse en gaz iodhydrique* (WRIGHT).

| Densités. | HI °/o | Densités. | HI °/o | Densités. | HI °/o |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | 0 | 1,187 | 20 | 1,438 | 40 |
| 1,045 | 5 | 1,239 | 25 | 1,533 | 45 |
| 1,091 | 10 | 1,296 | 30 | 1,650 | 50 |
| 1,138 | 15 | 1,361 | 35 | 1,700 | 52 |

La solution saturée a pour densité à 14°, 2,026; elle renferme sur 100gr, 67,gr1 de gaz et sur 100 cent. cub. 136 gr de gaz.

**(68)** *Densités des solutions d'acide fluosilicique* ($2HFl.SiFl^4$) *donnant leur richesse en acide fluosilicique* (Stolba).

| Densités. | $2HFl,SiFl^4$ °/o. | Densités. | $2HFl,SiFl^4$ °/o. | Densités. | $2HFl,SiFl^4$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0407 | 5 | 1,1748 | 20 | 1,2742 | 30 |
| 1,0834 | 10 | 1,2235 | 25 | 1,3162 | 34 |
| 1,1281 | 15 | | | | |

**(69)** *Densités des solutions d'acide cyanhydrique donnant leur richesse en acide cyanhydrique* (Ure).

| Densités. | HCy °/o. | Densités. | HCy °/o. | Densités. | HCy °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,9979 | 1,60 | 0,9923 | 5,00 | 0,9815 | 9,1 |
| 0,9974 | 2,00 | 0,9890 | 6,4 | 0,9768 | 10,6 |
| 0,9958 | 3,00 | 0,9870 | 7,3 | 0,9570 | 16,0 |
| 0,9940 | 4,00 | 0,9840 | 8,00 | | |

**(70)** *Densités à + 14° des solutions d'acide iodique donnant leur richesse en anhydride iodique* (Kaemmerer).

| Densités. | $I^2O^5$ °/o. | Densités. | $I^2O^5$ °/o. | Densités. | $I^2O^5$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0053 | 1 | 1,2773 | 25 | 1,7256 | 50 |
| 1,0203 | 5 | 1,3484 | 30 | 1,8689 | 55 |
| 1,0525 | 10 | 1,4428 | 35 | 1,9954 | 60 |
| 1,1223 | 15 | 1,5371 | 40 | 2,1209 | 65 |
| 1,2093 | 20 | 1,6315 | 45 | | |

**(71)** *Densités à + 17° des solutions d'acide iodique donnant leur richesse en acide iodique* ($aq = H^2O$).

| Densités. | $IO^3H + n$ aq. | Densités. | $IO^3H + n$ aq. | Densités. | $IO^3H + n$ aq. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,6609 | $IO^3H + 10aq$ | 1,1945 | $IO^3H + 40aq$ | 1,0512 | $IO^3H + 160aq$ |
| 1,3660 | » + 20 | 1,1004 | » + 80 | 1,0258 | » + 320 |

**(72)** *Densités à + 17° des solutions d'acide periodique donnant leur richesse en acide periodique* (aq = $H^2O$).

| Densités. | $IO^6H^5 + n$ aq. | Densités. | $IO^6H^5 + n$ aq. | Densités. | $IO^6H^5 + n$ aq. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,4008 | $IO^6H^5 + 20$ aq | 1,1121 | $IO^6H^5 + 80$ aq | 1,0288 | $IO^6H^5 + 320$ aq |
| 1,2165 | » + 40 | 1,0570 | » + 160 | | |

**(73)** *Densités à + 15° des solutions d'acide phosphorique, donnant leur richesse en acide et en anhydride phosphorique* (WATTS).

| Densités. | $PO^4H^3$ °/o. | $P^2O^5$ °/o. | Densités. | $PO^4H^3$ °/o. | $P^2O^5$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,476 | 64,04 | 47,10 | 1,236 | 37,69 | 27,30 |
| 1,442 | 60,90 | 44,13 | 1,197 | 32,10 | 23,23 |
| 1,418 | 58,22 | 42,61 | 1,162 | 27,24 | 19,73 |
| 1,384 | 55,40 | 40,12 | 1,136 | 23,41 | 16,95 |
| 1,356 | 52,46 | 38,00 | 1,109 | 18,30 | 13,25 |
| 1,328 | 50,93 | 36,15 | 1,066 | 11,91 | 8,62 |
| 1,293 | 45,05 | 32,71 | 1,031 | 5,73 | 4,15 |
| 1,268 | 41,60 | 30,13 | 1,006 | 1,10 | 0,79 |

H. Schiff donne une autre table qui conduit à la formule :

$$D = 1 + 0,00537p + 0,00002886p^2 + 0,00000006p^3,$$

où D est la densité de la solution et $p$ le poids de $PO^4H^3$ pour 100.

**(74)** *Densités à + 15° des solutions d'acide arsénique, donnant leur richesse en acide et en anhydride arsénique* (H. SCHIFF).

| Densités. | $AsO^4H^3$ °/o. | $As^2O^5$ °/o. | Densités. | $AsO^4H^3$ °/o. | $As^2O^5$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0337 | 5 | 4,05 | 1,3382 | 40 | 32,40 |
| 1,0690 | 10 | 8,10 | 1,3973 | 55 | 36,45 |
| 1,1061 | 15 | 12,15 | 1,4617 | 40 | 40,50 |
| 1,1457 | 20 | 16,20 | 1,5320 | 55 | 44,55 |
| 1,1882 | 25 | 20,25 | 1,6086 | 60 | 48,60 |
| 1,2342 | 30 | 24,30 | 1,6919 | 65 | 52,65 |
| 1,2840 | 35 | 28,35 | 1,7827 | 70 | 56,70 |

## (75) *Densités des solutions aqueuses d'acide sulfurique à + 15°* (J. KOLB).

| Degrés Baumé. | Densités. | 100 parties en poids contiennent | | | | 1 litre contient en kilogr. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $SO^3$ p. 100. | $H^2SO^4$ p. 100. | Acide à 60° Baumé. | Acide à 53° Baumé. | $SO^3$. | $H^2SO^4$. | Acide à 60° Baumé. | Acide à 53° Baumé. |
| 0 | 1,000 | 0,7 | 0,9 | 1,2 | 1,3 | 0,007 | 0,009 | 0,012 | 0,013 |
| 1 | 1,007 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 2,8 | 0,015 | 0,019 | 0,024 | 0,028 |
| 2 | 1,014 | 2,3 | 2,8 | 3,6 | 4,2 | 0,023 | 0,028 | 0,036 | 0,042 |
| 3 | 1,022 | 3,1 | 3,8 | 4,9 | 5,7 | 0,032 | 0,039 | 0,050 | 0,058 |
| 4 | 1,029 | 3,9 | 4,8 | 6,1 | 7,2 | 0,040 | 0,049 | 0,063 | 0,074 |
| 5 | 1,037 | 4,7 | 5,8 | 7,4 | 8,7 | 0,049 | 0,060 | 0,077 | 0,090 |
| 6 | 1,045 | 5,6 | 6,8 | 8,7 | 10,2 | 0,059 | 0,071 | 0,091 | 0,107 |
| 7 | 1,052 | 6,4 | 7,8 | 10,0 | 11,7 | 0,067 | 0,082 | 0,105 | 0,123 |
| 8 | 1,060 | 7,2 | 8,8 | 11,3 | 13,1 | 0,076 | 0,093 | 0,120 | 0,139 |
| 9 | 1,067 | 8,0 | 9,8 | 12,6 | 14,6 | 0,085 | 0,105 | 0,134 | 0,156 |
| 10 | 1,075 | 8,8 | 10,8 | 13,8 | 16,1 | 0,095 | 0,116 | 0,148 | 0,173 |
| 11 | 1,083 | 9,7 | 11,9 | 15,2 | 17,8 | 0,105 | 0,129 | 0,165 | 0,193 |
| 12 | 1,091 | 10,6 | 13,0 | 16,7 | 19,4 | 0,116 | 0,142 | 0,182 | 0,211 |
| 13 | 1,100 | 11,5 | 14,1 | 18,1 | 21,0 | 0,126 | 0,155 | 0,199 | 0,231 |
| 14 | 1,108 | 12,4 | 15,2 | 19,5 | 22,7 | 0,137 | 0,168 | 0,216 | 0,251 |
| 15 | 1,116 | 13,2 | 16,2 | 20,7 | 24,2 | 0,147 | 0,181 | 0,231 | 0,270 |
| 16 | 1,125 | 14,1 | 17,3 | 22,2 | 25,8 | 0,159 | 0,195 | 0,250 | 0,290 |
| 17 | 1,134 | 15,1 | 18,5 | 23,7 | 27,6 | 0,172 | 0,210 | 0,269 | 0,313 |
| 18 | 1,142 | 16,0 | 19,6 | 25,1 | 29,2 | 0,183 | 0,224 | 0,287 | 0,333 |
| 19 | 1,152 | 17,0 | 20,8 | 26,6 | 31,0 | 0,196 | 0,233 | 0,306 | 0,357 |
| 20 | 1,162 | 18,0 | 22,2 | 28,4 | 33,1 | 0,209 | 0,258 | 0,330 | 0,385 |
| 21 | 1,171 | 19,0 | 23,3 | 29,8 | 34,8 | 0,222 | 0,273 | 0,349 | 0,407 |
| 22 | 1,180 | 20,0 | 24,5 | 31,4 | 36,6 | 0,236 | 0,289 | 0,370 | 0,432 |
| 23 | 1,190 | 21,1 | 25,8 | 33,0 | 38,5 | 0,251 | 0,307 | 0,393 | 0,458 |
| 24 | 1,200 | 22,1 | 27,1 | 34,7 | 40,5 | 0,265 | 0,325 | 0,416 | 0,486 |
| 25 | 1,210 | 23,2 | 28,4 | 36,4 | 42,4 | 0,281 | 0,344 | 0,440 | 0,513 |
| 26 | 1,220 | 24,2 | 29,6 | 37,9 | 44,2 | 0,295 | 0,361 | 0,463 | 0,539 |
| 27 | 1,231 | 25,3 | 31,0 | 39,7 | 46,3 | 0,311 | 0,382 | 0,489 | 0,570 |
| 28 | 1,241 | 26,3 | 32,2 | 41,2 | 48,1 | 0,326 | 0,400 | 0,511 | 0,597 |
| 29 | 1,252 | 27,3 | 33,4 | 42,8 | 49,9 | 0,342 | 0,418 | 0,536 | 0,625 |
| 30 | 1,263 | 28,3 | 34,7 | 44,4 | 51,8 | 0,357 | 0,438 | 0,561 | 0,654 |
| 31 | 1,274 | 29,4 | 36,0 | 46,1 | 53,7 | 0,374 | 0,459 | 0,587 | 0,684 |
| 32 | 1,285 | 30,5 | 37,4 | 47,9 | 55,8 | 0,392 | 0,481 | 0,616 | 0,717 |
| 33 | 1,297 | 31,7 | 38,8 | 49,7 | 57,9 | 0,411 | 0,503 | 0,645 | 0,751 |

| Degrés Baumé. | Densités. | 100 parties en poids contiennent | | | | 1 litre contient en kilogr. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $SO^3$ p. 100. | $H^2SO^4$ p. 100. | Acide à 60° Baumé. | Acide à 53° Baumé. | $SO^3$. | $H^2SO^4$. | Acide à 60° Baumé. | Acide à 53° Baumé. |
| 34 | 1,308 | 32,8 | 40,2 | 51,1 | 60,0 | 0,429 | 0,526 | 0,674 | 0,785 |
| 35 | 1,320 | 33,8 | 41,6 | 53,3 | 62,1 | 0,447 | 0,549 | 0,704 | 0,820 |
| 36 | 1,332 | 35,1 | 43,0 | 55,1 | 64,2 | 0,468 | 0,573 | 0,734 | 0,856 |
| 37 | 1,345 | 36,2 | 44,4 | 56,9 | 66,3 | 0,487 | 0,597 | 0,765 | 0,892 |
| 38 | 1,357 | 37,2 | 45,5 | 58,3 | 67,9 | 0,505 | 0,617 | 0,791 | 0,921 |
| 39 | 1,370 | 38,3 | 46,9 | 60,0 | 70,0 | 0,525 | 0,642 | 0,822 | 0,959 |
| 40 | 1,383 | 39,5 | 48,3 | 61,9 | 72,1 | 0,546 | 0,668 | 0,856 | 0,997 |
| 41 | 1,397 | 40,7 | 49,8 | 63,8 | 74,3 | 0,569 | 0,696 | 0,891 | 1,038 |
| 42 | 1,410 | 41,8 | 51,2 | 65,6 | 76,4 | 0,589 | 0,722 | 0,925 | 1,077 |
| 43 | 1,424 | 42,9 | 52,8 | 67,4 | 78,5 | 0,611 | 0,749 | 0,960 | 1,108 |
| 44 | 1,438 | 44,1 | 54,0 | 69,1 | 80,6 | 0,634 | 0,777 | 0,994 | 1,159 |
| 45 | 1,453 | 45,2 | 55,4 | 70,9 | 82,7 | 0,657 | 0,805 | 1,030 | 1,202 |
| 46 | 1,468 | 46,4 | 56,9 | 72,9 | 84,9 | 0,681 | 0,835 | 1,070 | 1,246 |
| 47 | 1,483 | 47,6 | 58,3 | 74,7 | 87,0 | 0,706 | 0,864 | 1,108 | 1,290 |
| 48 | 1,498 | 48,7 | 59,6 | 76,3 | 89,0 | 0,730 | 0,893 | 1,143 | 1,330 |
| 49 | 1,514 | 49,8 | 61,0 | 78,1 | 91,0 | 0,754 | 0,923 | 1,182 | 1,378 |
| 50 | 1,530 | 51,0 | 62,5 | 80,0 | 93,3 | 0,780 | 0,956 | 1,224 | 1,427 |
| 51 | 1,540 | 52,2 | 64,0 | 82,0 | 95,5 | 0,807 | 0,990 | 1,268 | 1,477 |
| 52 | 1,563 | 53,5 | 65,5 | 83,9 | 97,8 | 0,836 | 1,024 | 1,311 | 1,529 |
| 53 | 1,580 | 54,9 | 67,0 | 85,8 | 100,0 | 0,867 | 1,059 | 1,355 | 1,580 |
| 54 | 1,597 | 56,0 | 68,6 | 87,8 | 102,4 | 0,894 | 1,095 | 1,402 | 1,636 |
| 55 | 1,615 | 57,1 | 70,0 | 89,6 | 104,5 | 0,922 | 1,131 | 1,447 | 1,688 |
| 56 | 1,634 | 58,4 | 71,6 | 91,7 | 106,9 | 0,954 | 1,170 | 1,499 | 1,747 |
| 57 | 1,652 | 59,7 | 73,2 | 93,7 | 109,2 | 0,986 | 1,210 | 1,548 | 1,804 |
| 58 | 1,672 | 61,0 | 74,7 | 95,7 | 111,5 | 1,019 | 1,248 | 1,599 | 1,863 |
| 59 | 1,691 | 62,4 | 76,4 | 97,8 | 114,0 | 1,055 | 1,292 | 1,654 | 1,928 |
| 60 | 1,711 | 63,8 | 78,1 | 100,0 | 116,6 | 1,092 | 1,336 | 1,711 | 1,995 |
| 61 | 1,732 | 65,2 | 79,9 | 102,3 | 119,2 | 1,129 | 1,384 | 1,772 | 2,065 |
| 62 | 1,753 | 66,7 | 81,7 | 104,6 | 121,9 | 1,169 | 1,432 | 1,838 | 2,137 |
| 63 | 1,774 | 68,7 | 84,1 | 107,7 | 125,5 | 1,219 | 1,492 | 1,911 | 2,226 |
| 64 | 1,796 | 70,6 | 86,5 | 110,8 | 129,1 | 1,268 | 1,554 | 1,990 | 2,319 |
| 65 | 1,819 | 73,2 | 89,7 | 114,8 | 138,8 | 1,332 | 1,632 | 2,088 | 2,434 |
| 66 | 1,842 | 81,6 | 100,0 | 128,0 | 149,3 | 1,523 | 1,842 | 2,358 | 2,750 |

**(75 a)** *Densité de l'acide sulfurique fumant* (A. Winkler).

Cette table donne : la teneur en $SO^3$ total ; la quantité d'anhydride sulfurique en excès sur l'acide sulfurique normal $SO^4H^2$, et qui se dégage du mélange par la distillation ; la quantité d'acide normal $SO^4H^2$ et la quantité d'acide à 66° B contenues dans 100 p. d'acide fumant, le reste étant compté comme anhydride sulfurique.

L'auteur considère l'acide sulfurique à 66° B comme contenant seulement 92,25 pour 100 d'acide normal $SO^4H^2$, chiffre très différent de ceux des tables **75** et **76** ; ce résultat se rapproche beaucoup des indications de Marignac; mais, d'après cet auteur, l'acide normal a pour densité à 20° 1,838, tandis que Winkler trouve 1,857.

| Densité à 20°. | $SO^3$ total. | 100 p. renferment | | |
|---|---|---|---|---|
| | | $SO^3$ volatil. | $SO^4H^2$. | Acide à 66° B. |
| 1,835 | 75,31 | | 92,25 | 100 |
| 1,840 | 77,38 | | 94,79 | 91,61 |
| 1,845 | 79,28 | | 97,11 | 83,92 |
| 1,850 | 80,01 | | 98,01 | 80,91 |
| 1,855 | 80,95 | | 99,16 | 77,15 |
| 1,860 | 81,84 | 1,54 | 98,46 | 73,55 |
| 1,865 | 82,12 | 2,66 | 97,34 | 72,43 |
| 1,870 | 82,41 | 4,28 | 95,76 | 71,24 |
| 1,875 | 82,63 | 5,44 | 94,56 | 70,05 |
| 1,880 | 82,81 | 6,42 | 93,58 | 69,62 |
| 1,885 | 82,97 | 7,29 | 92,71 | 68,97 |
| 1,890 | 83,13 | 8,16 | 91,94 | 68,23 |
| 1,895 | 83,43 | 9,34 | 90,66 | 67,48 |
| 1,900 | 83,48 | 10,07 | 89,93 | 66,91 |
| 1,905 | 83,57 | 10,56 | 89,44 | 66,34 |
| 1,910 | 83,73 | 11,43 | 88,57 | 65,91 |
| 1,915 | 84,08 | 13,33 | 86,67 | 64,48 |
| 1,920 | 84,56 | 15,95 | 84,05 | 62,73 |
| 1,925 | 85,06 | 18,67 | 81,33 | 60,51 |
| 1,930 | 85,57 | 21,34 | 78,66 | 58,44 |
| 1,935 | 86,23 | 25,65 | 74,35 | 55,77 |
| 1,940 | 86,78 | 28,03 | 71,97 | 53,54 |
| 1,945 | 87,13 | 29,94 | 70,06 | 52,12 |
| 1,950 | 87,41 | 31,46 | 68,54 | 50,99 |
| 1,955 | 87,65 | 32,77 | 67,23 | 50,02 |
| 1,960 | 88,22 | 35,87 | 64,13 | 47,71 |
| 1,965 | 88,92 | 39,68 | 60,32 | 44,87 |
| 1,970 | 89,83 | 44,64 | 55,36 | 41,19 |

**(76)** *Densités à + 15° des solutions d'acide sulfurique, donnant leur richesse en acide et en anhydride sulfurique* (Bineau. — Calcul par Otto).

| Densités. | $SO^4H^2$ °/₀. | $SO^3$ °/₀. | Densités. | $SO^4H^2$ °/₀. | $SO^3$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.8426 | 100 | 81,63 | 1,501 | 60 | 48,98 |
| 1.842 | 99 | 80,81 | 1,490 | 59 | 48,16 |
| 1.8406 | 98 | 80,00 | 1,480 | 58 | 47,34 |
| 1,840 | 97 | 79,18 | 1,469 | 57 | 46,53 |
| 1.8384 | 96 | 78,36 | 1,4586 | 56 | 45,71 |
| 1,8376 | 95 | 77,55 | 1,448 | 55 | 44,89 |
| 1.8356 | 94 | 76,73 | 1,438 | 54 | 44,07 |
| 1.834 | 93 | 75,91 | 1,428 | 53 | 43,26 |
| 1.831 | 92 | 75,10 | 1,418 | 52 | 42,45 |
| 1,827 | 91 | 74,28 | 1,408 | 51 | 41,63 |
| 1.822 | 90 | 73,47 | 1,398 | 50 | 40,81 |
| 1.816 | 89 | 72,65 | 1,3886 | 49 | 40,00 |
| 1.809 | 88 | 71,83 | 1,379 | 48 | 39,18 |
| 1.802 | 87 | 71,02 | 1,370 | 47 | 38,36 |
| 1,794 | 86 | 70,10 | 1,361 | 46 | 37,55 |
| 1,786 | 85 | 69,38 | 1,351 | 45 | 36,73 |
| 1,777 | 84 | 68,57 | 1,342 | 44 | 35,82 |
| 1,767 | 83 | 67,75 | 1,333 | 43 | 35,10 |
| 1,756 | 82 | 66,94 | 1,324 | 42 | 34,28 |
| 1,745 | 81 | 66,12 | 1,315 | 41 | 33,47 |
| 1,734 | 80 | 65,30 | 1,306 | 40 | 32,65 |
| 1,722 | 79 | 64,48 | 1,2976 | 39 | 31,83 |
| 1,710 | 78 | 63,67 | 1,289 | 38 | 31,02 |
| 1,698 | 77 | 62,85 | 1,281 | 37 | 30,20 |
| 1,686 | 76 | 62,04 | 1,272 | 36 | 29,38 |
| 1,675 | 75 | 61,22 | 1,264 | 35 | 28,57 |
| 1,663 | 74 | 60,40 | 1,256 | 34 | 27,75 |
| 1,651 | 73 | 59,59 | 1,2476 | 33 | 26,94 |
| 1,639 | 72 | 58,77 | 1,239 | 32 | 26,12 |
| 1,627 | 71 | 57,95 | 1,231 | 31 | 25,30 |
| 1,615 | 70 | 57,14 | 1,223 | 30 | 24,49 |
| 1,604 | 69 | 56,32 | 1,215 | 29 | 23,67 |
| 1,592 | 68 | 55,59 | 1,2066 | 28 | 22,85 |
| 1,580 | 67 | 54,69 | 1,198 | 27 | 22,03 |
| 1,568 | 66 | 53,87 | 1,190 | 26 | 21,22 |
| 1,557 | 65 | 53,05 | 1,182 | 25 | 20,40 |
| 1,545 | 64 | 52,24 | 1,174 | 24 | 19,58 |
| 1,534 | 63 | 51,42 | 1,167 | 23 | 18,77 |
| 1,523 | 62 | 50,61 | 1,159 | 22 | 17,95 |
| 1,512 | 61 | 49,79 | 1,1516 | 21 | 17,14 |

| Densités. | $SO^4H^2$ °/₀. | $SO^3$ °/₀. | Densités. | $SO^4H^2$ °/₀. | $SO^3$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,144 | 20 | 16.32 | 1,068 | 10 | 8.16 |
| 1,136 | 19 | 15,51 | 1,061 | 9 | 7,34 |
| 1,129 | 18 | 14,69 | 1,0536 | 8 | 6,53 |
| 1,121 | 17 | 13,87 | 1,0464 | 7 | 5,71 |
| 1,1136 | 16 | 13,06 | 1,039 | 6 | 4,89 |
| 1,106 | 15 | 12,24 | 1,032 | 5 | 4,08 |
| 1,098 | 14 | 11.42 | 1,0256 | 4 | 3,26 |
| 1,091 | 13 | 10,61 | 1,019 | 3 | 2.445 |
| 1,083 | 12 | 9,79 | 1,013 | 2 | 1,63 |
| 1,0756 | 11 | 8,98 | 1,0064 | 1 | 0,816 |

**(77)** *Densités des solutions d'acide sulfureux donnant leur richesse en gaz sulfureux* (H. SCHIFF).

| Densités. | $SO^2$ °/₀. | Densités. | $SO^2$ °/₀. | Densités. | $SO^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0049 | 2 | 1,0278 | 10 | 1,0553 | 18 |
| 1,0102 | 4 | 1,0343 | 12 | 1,0629 | 20 |
| 1,0158 | 6 | 1,0410 | 14 | | |
| 1,0217 | 8 | 1,0480 | 16 | | |

**(78)** *Densités à + 15° des solutions d'acide formique, donnant leur richesse en acide.*

| Densités. | $CH^2O^2$. | Densités. | $CH^2O^2$. | Densités. | $CH^2O^2$. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,025 | 10 | 1,124 | 50 | 1,201 | 90 |
| 1,053 | 20 | 1,142 | 60 | 1,223 | 100 |
| 1,080 | 30 | 1,161 | 70 | | |
| 1,105 | 40 | 1,180 | 80 | | |

**(79)** *Densités des solutions d'acide tannique, donnant leur richesse en acide tannique* (TRAMMER).

| Densités. | Tannin. | Densités. | Tannin. | Densités. | Tannin. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0040 | 1 | 1,0201 | 5 | 1,0367 | 9 |
| 1,0080 | 2 | 1,0242 | 6 | 1,0409 | 10 |
| 1,0120 | 3 | 1,0283 | 7 | | |
| 1,0160 | 4 | 1,0325 | 8 | | |

**(80)** *Densités à + 15° des solutions d'acide acétique donnant leur richesse en acide acétique cristallisable* (OUDEMANS).

| Densités. | $C^2H^4O^2$ °/o | Densités. | $C^2H^4O^2$ °/o | Densités. | $C^2H^4O^2$ °/o |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0007 | 1 | 1,0470 | 35 | 1,0729 | 69 |
| 1,0022 | 2 | 1,0481 | 36 | 1,0733 | 70 |
| 1,0037 | 3 | 1,0492 | 37 | 1,0737 | 71 |
| 1,0052 | 4 | 1,0502 | 38 | 1,0740 | 72 |
| 1,0067 | 5 | 1,0513 | 39 | 1,0742 | 73 |
| 1,0083 | 6 | 1,0523 | 40 | 1,0744 | 74 |
| 1,0098 | 7 | 1,0533 | 41 | 1,0746 | 75 |
| 1,0113 | 8 | 1,0543 | 42 | 1,0747 | 76 |
| 1,0127 | 9 | 1,0552 | 43 | 1,0748 | 77 |
| 1,0142 | 10 | 1,0562 | 44 | *idem* | 78 |
| 1,0157 | 11 | 1,0571 | 45 | *idem* | 79 |
| 1,0171 | 12 | 1,0580 | 46 | *idem* | 80 |
| 1,0185 | 13 | 1,0589 | 47 | 1,0747 | 81 |
| 1,0201 | 14 | 1,0598 | 48 | 1,0746 | 82 |
| 1,0214 | 15 | 1,0607 | 49 | 1,0744 | 83 |
| 1,0228 | 16 | 1,0615 | 50 | 1,0742 | 84 |
| 1,0242 | 17 | 1,0623 | 51 | 1,0739 | 85 |
| 1,0256 | 18 | 1,0631 | 52 | 1,0736 | 86 |
| 1,0270 | 19 | 1,0638 | 53 | 1,0731 | 87 |
| 1,0284 | 20 | 1,0646 | 54 | 1,0726 | 88 |
| 1,0298 | 21 | 1,0653 | 55 | 1,0720 | 89 |
| 1,0311 | 22 | 1,0660 | 56 | 1,0713 | 90 |
| 1,0324 | 23 | 1,0666 | 57 | 1,0705 | 91 |
| 1,0337 | 24 | 1,0673 | 58 | 1,0695 | 92 |
| 1,0350 | 25 | 1,0679 | 59 | 1,0686 | 93 |
| 1,0363 | 26 | 1,0685 | 60 | 1,0674 | 94 |
| 1,0375 | 27 | 1,0691 | 61 | 1,0660 | 95 |
| 1,0388 | 28 | 1,0697 | 62 | 1,0644 | 96 |
| 1,0400 | 29 | 1,0702 | 63 | 1,0625 | 97 |
| 1,0412 | 30 | 1,0707 | 64 | 1,0604 | 98 |
| 1,0424 | 31 | 1,0712 | 65 | 1,0580 | 99 |
| 1,0436 | 32 | 1,0717 | 66 | 1,0553 | 100 |
| 1,0447 | 33 | 1,0721 | 67 | | |
| 1,0459 | 34 | 1,0725 | 68 | | |

*Nota.* Toutes les densités supérieures à 1,0553 correspondent à *deux* solutions de richesse très-différente (65 et 90 pour 100 par exemple). Pour savoir si l'on a affaire à un mélange plus riche que celui qui correspond à la densité maxima (78 pour 100), il suffit d'ajouter un peu d'eau : la densité doit alors s'élever. C'est le contraire qui arrive si la quantité d'acide réel est inférieure à 78 pour 100.

**(81)** *Densités à + 15° des solutions d'acide oxalique, donnant leur richesse en acide cristallisé* (Franz).

| Densités. | $C^2H^2O^4+2H^2O$ °/o. | Densités. | $C^2H^2O^4+2H^2O$ °/o. |
|---|---|---|---|
| 1,0032 | 1 | 1,0226 | 8 |
| 1,0064 | 2 | 1,0248 | 9 |
| 1,0096 | 3 | 1,0271 | 10 |
| 1,0128 | 4 | 1,0289 | 11 |
| 1,0160 | 5 | 1,0309 | 12 |
| 1,0182 | 6 | 1,0320 | 12,6 |
| 1,0204 | 7 | | |

**(82)** *Densités à + 15° des solutions d'acides tartrique et citrique. donnant leur richesse en acide* (Gerlach).

| Densités. | $C^4H^6O^6$ °/o. | Densités. | $C^4H^6O^6$ °/o. | Densités. | $C^4H^6O^6$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0090 | 2 | 1,1072 | 22 | 1,2198 | 42 |
| 1,0179 | 4 | 1,1175 | 24 | 1,2317 | 44 |
| 1,0273 | 6 | 1,1282 | 26 | 1,2441 | 46 |
| 1,0371 | 8 | 1,1393 | 28 | 1,2568 | 48 |
| 1,0469 | 10 | 1,1505 | 30 | 1,2696 | 50 |
| 1,0565 | 12 | 1,1615 | 32 | 1,2828 | 52 |
| 1,0661 | 14 | 1,1726 | 34 | 1,2961 | 54 |
| 1,0761 | 16 | 1,1840 | 36 | 1,3093 | 56 |
| 1,0865 | 18 | 1,1959 | 38 | 1,3220 | (saturé) 57,9 |
| 1,0969 | 20 | 1,2078 | 40 | | |

| Densités. | $C^6H^8O^7+H^2O$. | Densités. | $C^6H^8O^7+H^2O$. | Densités. | $C^6H^8O^7+H^2O$. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0074 | 2 | 1,1060 | 26 | 1,2204 | 50 |
| 1,0149 | 4 | 1,1152 | 28 | 1,2307 | 52 |
| 1,0227 | 6 | 1,1244 | 30 | 1,2410 | 54 |
| 1,0309 | 8 | 1,1333 | 32 | 1,2514 | 56 |
| 1,0392 | 10 | 1,1422 | 34 | 1,2627 | 58 |
| 1,0470 | 12 | 1,1515 | 36 | 1,2738 | 60 |
| 1,0549 | 14 | 1,1612 | 38 | 1,2849 | 62 |
| 1,0632 | 16 | 1,1709 | 40 | 1,2960 | 64 |
| 1,0718 | 18 | 1,1814 | 42 | 1,3071 | 66 |
| 1,0805 | 20 | 1,1899 | 44 | 1,3076 | (saturé) 66,1 |
| 1,0889 | 22 | 1,1998 | 46 | | |
| 1,0972 | 24 | 1,2103 | 48 | | |

*N. B.* Gerlach n'a déterminé la densité que pour les chiffres 10, 20, 30, 40 et 57,9. Les autres chiffres ont dû être obtenus par interpolation.

**(83)** *Densités à + 15° des solutions de sel ammoniac, donnant leur richesse en chlorure d'ammonium* (GERLACH).

| Densités. | $AzH^4Cl$ °/o. | Densités. | $AzH^4Cl$ °/o. | Densités. | $AzH^4Cl$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,00316 | 1 | 1,03081 | 10 | 1,05648 | 19 |
| 1,00632 | 2 | 1,03370 | 11 | 1,05929 | 20 |
| 1,00948 | 3 | 1,03658 | 12 | 1,06204 | 21 |
| 1,01264 | 4 | 1,03947 | 13 | 1,06479 | 22 |
| 1,01580 | 5 | 1,04325 | 14 | 1,06754 | 23 |
| 1,01880 | 6 | 1,04524 | 15 | 1,07029 | 24 |
| 1,02180 | 7 | 1,04805 | 16 | 1,07304 | 25 |
| 1,02481 | 8 | 1,05086 | 17 | 1,07375 | 26 |
| 1,02781 | 9 | 1,05367 | 18 | 1,07658 | (saturé) 26,297 |

*N. B.* Les déterminations expérimentales ont été faites sur les solutions contenant 5, 10, 15, 20, 25 pour 100 et sur la solution saturée.

**(84)** *Densités à + 15° des solutions de sel marin, donnant leur richesse en chlorure de sodium* (GERLACH).

| Densités. | NaCl °/o. | Densités. | NaCl °/o. | Densités. | NaCl °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,00725 | 1 | 1,07335 | 10 | 1,14315 | 19 |
| 1,01450 | 2 | 1,08097 | 11 | 1,15107 | 20 |
| 1,02174 | 3 | 1,08859 | 12 | 1,15931 | 21 |
| 1,028999 | 4 | 1,09622 | 13 | 1,16755 | 22 |
| 1,03624 | 5 | 1,10384 | 14 | 1,17580 | 23 |
| 1,04366 | 6 | 1,11146 (1) | 15 | 1,18404 | 24 |
| 1,05108 | 7 | 1,11938 | 16 | 1,19228 | 25 |
| 1,05851 | 8 | 1,12730 | 17 | 1,20098 | 26 |
| 1,06593 | 9 | 1,13523 | 18 | saturé 1,20433 | 26,395 |

**(85)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure de lithium, donnant leur richesse en chlorure de lithium* (GERLACH).

| Densités. | LiCl °/o. | Densités. | LiCl °/o. | Densités. | LiCl °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0580 | 10 | 1,1819 | 30 | saturé 1,2827 | 43,2 |
| 1,1172 | 20 | 1,2557 | 40 | | |

(1) 1,11164 est la vraie densité à + 12,5 (BERTHELOT).

(86) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de potassium donnant leur richesse en chlorure de potassium* (GERLACH).

| Densités. | KCl °/₀. | Densités. | KCl °/₀. | Densités. | KCl °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0065 | 1 | 1,06580 | 10 | 1,12894 | 19 |
| 1,0130 | 2 | 1,07271 | 11 | 1,13608 | 20 |
| 1,0195 | 3 | 1,07962 | 12 | 1,14348 | 21 |
| 1,0260 | 4 | 1,08654 | 13 | 1,15088 | 22 |
| 1,0325 | 5 | 1,09345 | 14 | 1,15828 | 23 |
| 1,03916 | 6 | 1,10036 | 15 | 1,16568 | 24 |
| 1,04582 | 7 | 1,10750 | 16 | saturé 1,17234 | 24,9 |
| 1,05248 | 8 | 1,11465 | 17 | | |
| 1,05914 | 9 | 1,12179 | 18 | | |

(87) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de calcium donnant leur richesse en chlorure de calcium* (GERLACH).

| Densités. | $CaCl^2$ °/₀. | Densités. | $CaCl^2$ °/₀. | Densités. | $CaCl^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01704 | 2 | 1,14332 | 16 | 1,28789 | 30 |
| 1,03407 | 4 | 1,16277 | 18 | 1,31045 | 32 |
| 1,05146 | 6 | 1,18222 | 20 | 1,33302 | 34 |
| 1,06921 | 8 | 1,20279 | 22 | 1,35610 | 36 |
| 1,08695 | 10 | 1,22336 | 24 | 1,37970 | 38 |
| 1,10561 | 12 | 1,24450 | 26 | 1,40330 | 40 |
| 1,12427 | 14 | 1,26619 | 28 | 1,41104 | sat. 40,46 |

(88) *Densités à 19°,5 des solutions de chlorure de zinc donnant leur richesse en chlorure de zinc* (KREMERS).

| Densités. | $ZnCl^2$ °/₀. | Densités. | $ZnCl^2$ °/₀. | Densités. | $ZnCl^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,045 | 5 | 1,238 | 25 | 1,488 | 45 |
| 1,091 | 10 | 1,291 | 30 | 1,566 | 50 |
| 1,137 | 15 | 1,352 | 35 | 1,650 | 55 |
| 1,186 | 20 | 1,420 | 40 | 1,740 | 60 |

*Nota.* Voyez le nota de la page 42. Le facteur est 0,998318.

**(89)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure de baryum, donnant leur richesse en chlorure de baryum* (GERLACH).

| Densités. | $BaCl^2$ °/o. | Densités. | $BaCl^2$ °/o. | Densités. | $BaCl^2$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01834 | 2 | 1,11643 | 12 | 1,23172 | 22 |
| 1,03667 | 4 | 1,13778 | 14 | 1,25736 | 24 |
| 1,05569 | 6 | 1,15999 | 16 | (saturé) 1,28267 | 25,97 |
| 1,07538 | 8 | 1,18305 | 18 | | |
| 1,09508 | 10 | 1,20611 | 20 | | |

**(90)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure de strontium, donnant leur richesse en chlorure de strontium* (GERLACH).

| Densités. | $SrCl^2$ °/o | Densités. | $SrCl^2$ °/o | Densités. | $SrCl^2$ °/o |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01813 | 2 | 1,13367 | 14 | 1,27085 | 26 |
| 1,03626 | 4 | 1,15488 | 16 | 1,29642 | 28 |
| 1,05484 | 6 | 1,17689 | 18 | 1,32199 | 30 |
| 1,07385 | 8 | 1,19890 | 20 | 1,34951 | 32 |
| 1,09287 | 10 | 1,22255 | 22 | (saturé) 1,36847 | 33,378 |
| 1,11327 | 12 | 1,24622 | 24 | | |

**(91)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure de magnésium, donnant leur richesse en chlorure de magnésium* (GERLACH).

| Densités. | $MgCl^2$ °/o. | Densités. | $MgCl^2$ °/o. | Densités. | $MgCl^2$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01689 | 2 | 1,10398 | 12 | 1,19775 | 22 |
| 1,03378 | 4 | 1,12203 | 14 | 1,21750 | 24 |
| 1,05096 | 6 | 1,14045 | 16 | 1,23777 | 26 |
| 1,06844 | 8 | 1,15922 | 18 | 1,25857 | 28 |
| 1,08592 | 10 | 1,17800 | 20 | | |

**(92)** *Densités à 19°,5 des solutions de chlorure de cadmium donnant leur richesse en chlorure de cadmium* (KREMERS).

| Densités. | $CdCl^2$ °/o. | Densités. | $CdCl^2$ °/o. | Densités. | $CdCl^2$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,045 | 5 | 1,195 | 20 | 1,472 | 40 |
| 1,089 | 10 | 1,256 | 25 | 1,656 | 50 |
| 1,140 | 15 | 1,321 | 30 | 1,890 | 60 |

*Nota.* Voyez la note de la table 88.

**(93)** *Densités à 15° des solutions de chlorure d'aluminium, donnant leur richesse en chlorure d'aluminium* (GERLACH).

| Densités. | $Al^2Cl^6$ °/o. | Densités. | $Al^2Cl^6$ °/o. | Densités. | $Al^2Cl^6$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01443 | 2 | 1,12073 | 16 | 1,24219 | 30 |
| 1,02885 | 4 | 1,13721 | 18 | 1,26149 | 32 |
| 1,04353 | 6 | 1,15370 | 20 | 1,28080 | 34 |
| 1,05845 | 8 | 1,17092 | 22 | 1,30066 | 36 |
| 1,07337 | 10 | 1,18815 | 24 | 1,32106 | 38 |
| 1,08902 | 12 | 1,20584 | 26 | 1,34146 | 40 |
| 1,10466 | 14 | 1,22406 | 28 | saturé 1,35359 | 41,126 |

**(94)** *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure ferrique donnant leur richesse en chlorure ferrique* (FRANZ).

| Densités. | $Fe^2Cl^6$ °/o. | Densités. | $Fe^2Cl^6$ °/o. | Densités. | $Fe^2Cl^6$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0146 | 2 | 1,1746 | 22 | 1,3870 | 42 |
| 1,0292 | 4 | 1,1950 | 24 | 1,4118 | 44 |
| 1,0439 | 6 | 1,2155 | 26 | 1,4367 | 46 |
| 1,0587 | 8 | 1,2365 | 28 | 1,4617 | 48 |
| 1,0734 | 10 | 1,2568 | 30 | 1,4867 | 50 |
| 1,0894 | 12 | 1,2778 | 32 | 1,5153 | 52 |
| 1,1054 | 14 | 1,2988 | 34 | 1,5439 | 54 |
| 1,1215 | 16 | 1,3199 | 36 | 1,5729 | 56 |
| 1,1378 | 18 | 1,3411 | 38 | 1,6023 | 58 |
| 1,1542 | 20 | 1,3622 | 40 | 1,6317 | 60 |

Même remarque que pour la table **88**. Le facteur est ici 0,998747.

**(95)** *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure de cobalt ou de nickel, donnant leur richesse en chlorure de cobalt ou de nickel* (FRANZ). Voyez la note précédente.

| Densités. | $CoCl^2$ ou $NiCl^2$ °/o. | Densités. | $CoCl^2$ ou $NiCl^2$ °/o. | Densités. | $CoCl^2$ ou $NiCl^2$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0198 | 2 | 1,1228 | 12 | 1,2547 | 22 |
| 1,0396 | 4 | 1,1460 | 14 | 1,2849 | 24 |
| 1,0595 | 6 | 1,1711 | 16 | 1,3002 | 25 |
| 1,0795 | 8 | 1,1977 | 18 | | |
| 1,0997 | 10 | 1,2245 | 20 | | |

**(96)** *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure de cuivre, donnant leur richesse en chlorure cuivrique* (FRANZ).

| Densités. | $CuCl^2$ °/₀. | Densités. | $CuCl^2$ °/₀. | Densités. | $CuCl^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0182 | 2 | 1,1696 | 16 | 1,3618 | 30 |
| 1,0364 | 4 | 1,1958 | 18 | 1,3950 | 32 |
| 1,0548 | 6 | 1,2223 | 20 | 1,4287 | 34 |
| 1,0734 | 8 | 1,2501 | 22 | 1,4615 | 36 |
| 1,0920 | 10 | 1,2779 | 24 | 1,4949 | 38 |
| 1,1178 | 12 | 1,3058 | 26 | 1,5284 | 40 |
| 1,1436 | 14 | 1,3338 | 28 | | |

*Nota.* Voyez la note de la table **94**.

**(97)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure stanneux donnant leur richesse en chlorure* $SnCl^2 + 2H^2O$ (GERLACH).

| Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,013 | 2 | 1,212 | 28 | 1,497 | 54 |
| 1,026 | 4 | 1,230 | 30 | 1,525 | 56 |
| 1,040 | 6 | 1,249 | 32 | 1,554 | 58 |
| 1,054 | 8 | 1,268 | 34 | 1,582 | 60 |
| 1,068 | 10 | 1,288 | 36 | 1,613 | 62 |
| 1,083 | 12 | 1,309 | 38 | 1,644 | 64 |
| 1,097 | 14 | 1,330 | 40 | 1,677 | 66 |
| 1,113 | 16 | 1,352 | 42 | 1,711 | 68 |
| 1,128 | 18 | 1,374 | 44 | 1,745 | 70 |
| 1,144 | 20 | 1,397 | 46 | 1,783 | 72 |
| 1,161 | 22 | 1,421 | 48 | 1,821 | 74 |
| 1,177 | 24 | 1,445 | 50 | 1,840 | 75 |
| 1,194 | 26 | 1,471 | 52 | | |

**(98)** *Densités à + 15° des solutions de chlorure stannique, donnant leur richesse en chlorure* $SnCl^4 + 5H^2O$ (GERLACH).

| Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,012 | 2 | 1,072 | 12 | 1,137 | 22 |
| 1,024 | 4 | 1,084 | 14 | 1,151 | 24 |
| 1,036 | 6 | 1,097 | 16 | 1,165 | 26 |
| 1,048 | 8 | 1,110 | 18 | 1,180 | 28 |
| 1,059 | 10 | 1,1236 | 20 | 1,195 | 30 |

| Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,210 | 32 | 1,406 | 54 | 1,669 | 76 |
| 1,2268 | 34 | 1,426 | 56 | 1,698 | 78 |
| 1,242 | 36 | 1,447 | 58 | 1,727 | 80 |
| 1,259 | 38 | 1,468 | 60 | 1,759 | 82 |
| 1,2755 | 40 | 1,491 | 62 | 1,791 | 84 |
| 1,293 | 42 | 1,514 | 64 | 1,824 | 86 |
| 1,310 | 44 | 1,538 | 66 | 1,859 | 88 |
| 1,329 | 46 | 1,563 | 68 | 1,893 | 90 |
| 1,347 | 48 | 1,587 | 70 | 1,932 | 92 |
| 1,366 | 50 | 1,614 | 72 | 1,969 | 94 |
| 1,386 | 52 | 1,641 | 74 | 1,988 | 95 |

**(99)** *Densités à + 19°,5 des solutions de bromure de potassium, de sodium et de lithium, donnant leur richesse en bromure* (Kremers).

| Densités. | KBr °/₀. | Densités. | NaBr °/₀. | Densités. | LiBr dans 100 p. d'eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,037 | 5 | 1,040 | 5 | 1,035 | 5 |
| 1,075 | 10 | 1,080 | 10 | 1,072 | 10 |
| 1,116 | 15 | 1,125 | 15 | 1,113 | 15 |
| 1,159 | 20 | 1,174 | 20 | 1,156 | 20 |
| 1,207 | 25 | 1,226 | 25 | 1,204 | 25 |
| 1,256 | 30 | 1,281 | 30 | 1,254 | 30 |
| 1,309 | 35 | 1,344 | 35 | 1,309 | 35 |
| 1,366 | 40 | 1,410 | 40 | 1,368 | 40 |
| 1,430 | 45 | 1,483 | 45 | 1,500 | 45 |
| 1,500 | 50 | 1,565 | 50 | 1,580 | 50 |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**(100)** *Densités à + 19°,5 des solutions de bromure de baryum, de strontium et de calcium, donnant leur richesse en bromure* (Kremers).

| Densités. | $BaBr^2$ dans 100 p. d'eau. | Densités. | $SrBr^2$ dans 100 p. d'eau. | Densités. | $CaBr^2$ dans 100 p. d'eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,1440 | 17,81 | 1,1327 | 16,15 | 1,1386 | 17,65 |
| 1,3005 | 38,83 | 1,2620 | 33,05 | 1,2660 | 35,43 |
| 1,4507 | 60,92 | 1,3784 | 49,51 | 1,3983 | 55,91 |
| 1,5816 | 81,97 | 1,5106 | 69,57 | 1,5214 | 77,04 |
| 1,7115 | 104,68 | 1,6809 | 98,13 | 1,6517 | 102,56 |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**(101)** *Densités à* + 19°,5 *des solutions de bromure de magnésium, de zinc et de cadmium, donnant leur richesse en bromure* (KREMERS).

| Densités. | $MgBr^2$ dans 100 p. d'eau. | Densités. | $ZnBr^2$ dans 100 p. d'eau. | Densités. | $CdBr^2$ dans 100 p. d'eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0965 | 12,2 | 1,1715 | 20,6 | 1,2337 | 29,8 |
| 1,1864 | 24,5 | 1,3270 | 42,6 | 1,4690 | 64,3 |
| 1,2811 | 38,3 | 1,3371 | 43,9 | 1,6496 | 94,1 |
| 1,4386 | 64,2 | 1,6101 | 91,4 | | |
| 1,5693 | 88,6 | 1,7190 | 112,7 | | |
| | | 1,8797 | 150,3 | | |
| | | 2,1095 | 211,1 | | |
| | | 2,1441 | 224,7 | | |
| | | 2,3914 | 318,3 | | |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**(102)** *Densités à* + 19°,5 *des solutions d'iodure de baryum, de strontium et de calcium, donnant leur richesse en iodure* (KREMERS)

| Densités. | $BaI^2$ dans 100 p. d'eau. | Densités. | $SrI^2$ dans 100 p. d'eau. | Densités. | $CaI^2$ dans 100 p. d'eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,045 | 5 | 1,045 | 5 | 1,044 | 5 |
| 1,2157 | 27,0 | 1,2160 | 27,5 | 1,1854 | 24,3 |
| 1,4099 | 53,8 | 1,4329 | 58,4 | 1,3786 | 52,7 |
| 1,6186 | 85,8 | 1,6269 | 89,9 | 1,5558 | 82,4 |
| 1,7953 | 115,6 | 1,8349 | 127,9 | 1,6845 | 106,6 |
| 1,9535 | 146 | 1,9725 | 156,9 | 2,0065 | 190,4 |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**(103)** *Densités à* + 19°,5 *des solutions d'iodure de magnésium, de zinc et de cadmium, donnant leur richesse en iodure* (KREMERS).

| Densités. | $MgI^2$ dans 100 p. d'eau. | Densités. | $ZnI^2$ dans 100 p. d'eau. | Densités. | $CdI^2$ dans 100 p. d'eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,043 | 5 | 1,045 | 5 | 1,044 | 5 |
| 1,1121 | 14,2 | 1,1715 | 21,5 | 1,088 | 10 |
| 1,2185 | 28,5 | 1,3486 | 46,4 | 1,138 | 15 |
| 1,3563 | 48,6 | 1,5780 | 85,0 | 1,1681 | 21,4 |
| 1,4945 | 70,6 | 1,7815 | 126,3 | 1,319 | 30 |
| 1,6623 | 100,5 | 1,9906 | 177,9 | 1,3286 | 43,7 |
| 1,9098 | 151,4 | 2,1853 | 232,0 | 1,6139 | 88,5 |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**(104)** *Densités à + 19°,5 des solutions d'iodure de potassium de sodium et de lithium, donnant leur richesse en iodure* (KREMERS).

| Densités. | KI dans 100 p. d'eau. | Densités. | NaI dans 100 p. d'eau. | Densités. | LiI dans 100 p. d'eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,038 | 5 | 1,040 | 5 | 1,038 | 5 |
| 1,078 | 10 | 1,082 | 10 | 1,079 | 10 |
| 1,120 | 15 | 1,128 | 15 | 1,124 | 15 |
| 1,166 | 20 | 1,179 | 20 | 1,172 | 20 |
| 1,218 | 25 | 1,234 | 25 | 1,224 | 25 |
| 1,271 | 30 | 1,294 | 30 | 1,280 | 30 |
| 1,331 | 35 | 1,360 | 35 | 1,344 | 35 |
| 1,396 | 40 | 1,432 | 40 | 1,414 | 40 |
| 1,546 | 50 | 1,600 | 50 | 1,575 | 50 |
| 1,734 | 60 | 1,810 | 60 | 1,777 | 60 |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**(105)** *Densités à + 19°,5 des solutions des chlorates de potassium et de sodium, donnant leur richesse en chlorate* (KREMERS).

| Densités. | $KClO^3$ %. | Densités. | $NaClO^3$ %. | Densités. | $NaClO^3$ %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,007 | 1 | 1,007 | 1 | 1,070 | 10 |
| 1,014 | 2 | 1,015 | 2 | 1,125 | 20,1 |
| 1,026 | 4 | 1,024 | 3 | 1,184 | 24,5 |
| 1,033 | 5 | 1,031 | 4 | 1,248 | 31,5 |
| 1,039 | 6 | 1,039 | 5 | 1,294 | 36,2 |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**(106)** *Densités à + 15° des solutions de nitre donnant leur richesse en nitrate de potassium* (GERLACH).

| Densités. | $KAzO^3$ %. | Densités. | $KAzO^3$ %. | Densités. | $KAzO^3$ %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,00641 | 1 | 1,05197 | 8 | 1,09977 | 15 |
| 1,01283 | 2 | 1,05861 | 9 | 1,10701 | 16 |
| 1,01924 | 3 | 1,06524 | 10 | 1,11426 | 17 |
| 1,02566 | 4 | 1,07215 | 11 | 1,12150 | 18 |
| 1,03207 | 5 | 1,07905 | 12 | 1,12875 | 19 |
| 1,03870 | 6 | 1,08596 | 13 | 1,13599 | 20 |
| 1,04534 | 7 | 1,09286 | 14 | 1,14361 | sat. 21,074 |

**(107)** *Densités à + 19°,5 des solutions de nitrate de sodium, donnant leur richesse en nitrate de sodium* (KREMERS).

| Densités. | $NaAzO^3$ °/₀. | Densités. | $NaAzO^3$ °/₀. | Densités. | $NaAzO^3$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0332 | 5 | 1,1418 | 20 | 1,3155 | 40 |
| 1,0676 | 10 | 1,2239 | 30 | 1,4180 | 50 |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**(108)** *Densités à + 19°,5 des solutions de nitrate de baryum et de strontium donnant leur richesse en nitrate* (KREMERS).

| Densités. | $Ba(AzO^3)^2$ °/₀. | Densités. | $Sr(AzO^3)^2$ °/₀. | Densités. | $Sr(AzO^3)^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,017 | 2 | 1,017 | 2 | 1,131 | 15 |
| 1,034 | 4 | 1,034 | 4 | 1,181 | 20 |
| 1,050 | 6 | 1,049 | 6 | 1,292 | 30 |
| 1,069 | 8 | 1,068 | 8 | 1,422 | 40 |
| 1,087 | 10 | 1,085 | 10 | | |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**(109)** *Densités à + 17°,5 des solutions de nitrate de calcium, donnant leur richesse en nitrate* (FRANZ).

| Densités. | $Ca(AzO^3)^2$ °/₀. | Densités. | $Ca(AzO^3)^2$ °/₀. | Densités. | $Ca(AzO^3)^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0862 | 10 | 1,2724 | 30 | 1,5148 | 50 |
| 1,1736 | 20 | 1,3846 | 40 | 1,6660 | 60 |

*Nota.* Voyez la note de la table **94**.

**(110)** *Densités à + 21° des solutions de nitrate de magnésium, donnant leur richesse en nitrate* (H. SCHIFF).

| Densités | $Mg(AzO^3)^2 + 6H^2O$ °/₀. | Densités. | $Mg(AzO^3)^2 + 6H^2O$ °/₀. |
|---|---|---|---|
| 1,0078 | 2 | 1,0843 | 20 |
| 1,0158 | 4 | 1,1073 | 25 |
| 1,0239 | 6 | 1,1320 | 30 |
| 1,0321 | 8 | 1,1558 | 35 |
| 1,0405 | 10 | 1,1811 | 40 |
| 1,0543 | 13 | 1,2072 | 45 |
| 1,0663 | 16 | 1,2340 | 50 |

*Nota.* Ces densités sont rapportées à celles de l'eau à + 21° et non à + 4°. Pour avoir les vraies densités à + 21°, il faut les multiplier par 0.998047.

**(111)** *Densités à 17°,5 des solutions de nitrates de fer, de zinc, de cadmium, de plomb, de cobalt, de cuivre et d'argent, donnant leur richesse en nitrate* (FRANZ).

| Densités. | $Fe^2(AzO^3)^6$ °/o. | Densités. | $Zn(AzO^3)^2$ °/o. | Densités. | $Cd(AzO^3)^2$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0770 | 10 | 1,0968 | 10 | 1,0978 | 10 |
| 1,1612 | 20 | 1,2024 | 20 | 1,2134 | 20 |
| 1,2622 | 30 | 1,3268 | 30 | 1,3566 | 30 |
| 1,3746 | 40 | 1,4572 | 40 | 1,5372 | 40 |
| 1,4972 | 50 | 1,5984 | 50 | 1,7608 | 50 |
| 1,6572 | 60 | | | | |

| Densités. | $Pb(AzO^3)^2$ °/o. | Densités. | $Co(AzO^3)^2$ °/o. | Densités. | $Cu(AzO^3)^2$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0869 | 10 | 1,0906 | 10 | 1,0942 | 10 |
| 1,1902 | 20 | 1,1936 | 20 | 1,2037 | 20 |
| 1,3140 | 30 | 1,3190 | 30 | 1,3299 | 30 |
| 1,3996 | 36 | 1,4662 | 40 | 1,4724 | 40 |
| | | | | 1,5404 | 44 |

| Densités. | $AgAzO^3$ °/o. | Densités. | $AgAzO^3$ °/o. | Densités. | $AgAzO^3$ °/o. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,041 | 5 | 1,080 | 10 | 1,160 | 20 |
| 1,050 | 6 | 1,100 | 12 | 1,206 | 25 |
| 1,058 | 7 | 1,125 | 15 | 1,251 | 30 |
| 1,064 | 8 | 1,150 | 18 | | |

*Nota.* Voyez la note de la table **94**.

**(112)** *Densités à + 19° des solutions de sulfate d'ammonium, donnant leur richesse en sulfate d'ammonium* (H. SCHIFF).

| Densités. | $SO^4(AzH^4)^2$ °/o. | Densités. | $SO^4(AzH^4)^2$ °/o. |
|---|---|---|---|
| 1,0575 | 10 | 1,1724 | 30 |
| 1,0862 | 15 | 1,2004 | 35 |
| 1,1149 | 20 | 1,2284 | 40 |
| 1,1439 | 25 | 1,2583 | 45 |

*Nota.* Ces densités sont rapportées à celles de l'eau à + 19° et non à + 4°. Pour avoir les vraies densités à + 19°, il faut multiplier les nombres de la table par 0,998460.

**(113)** *Densités à* + 17°,5 *des solutions des acétates de sodium, de baryum et de calcium, donnant leur richesse en acétate* (FRANZ)

| Densités. | $C^2H^3O^2Na$ %. | Densités. | $(C^2H^3O^2)^2Ba$ % | Densités. | $(C^2H^3O^2)^2Ca$ % |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0116 | 2 | 1,0174 | 2 | 1,0132 | 2 |
| 1,0232 | 4 | 1,0348 | 4 | 1,0264 | 4 |
| 1,0341 | 6 | 1,0500 | 6 | 1,0362 | 6 |
| 1,0439 | 8 | 1,0628 | 8 | 1,0426 | 8 |
| 1,0538 | 10 | 1,0758 | 10 | 1,0492 | 10 |
| 1,0644 | 12 | 1,0902 | 12 | 1,0562 | 12 |
| 1,0750 | 14 | 1,1046 | 14 | 1,0632 | 14 |
| 1,0856 | 16 | 1,1201 | 16 | 1,0708 | 16 |
| 1,0910 | 18 | 1,1363 | 18 | 1,0792 | 18 |
| 1,1074 | 20 | 1,1522 | 20 | 1,0874 | 20 |
| 1,1194 | 22 | 1,1694 | 22 | 1,0976 | 22 |
| 1,1314 | 24 | 1,1935 | 25 | 1,1078 | 24 |
| 1,1440 | 26 | 1,2402 | 30 | 1,1189 | 26 |
| 1,1572 | 28 | 1,2955 | 35 | 1,1307 | 28 |
| 1,1706 | 30 | 1,3558 | 40 | 1,1426 | 30 |

**(114)** *Densités à* + 15° *des solutions d'acétate de plomb, donnant leur richesse en acétate*$(C^2H^3O^2)^2Pb + 3H^2O$ (GERLACH).

| Densités. | Sel %. | Densités. | Sel %. | Densités. | Sel %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0127 | 2 | 1,1384 | 20 | 1,2966 | 38 |
| 1,0255 | 4 | 1,1544 | 22 | 1,3163 | 40 |
| 1,0386 | 6 | 1,1704 | 24 | 1,3376 | 42 |
| 1,0520 | 8 | 1,1869 | 26 | 1,3588 | 44 |
| 1,0654 | 10 | 1,2040 | 28 | 1,3810 | 46 |
| 1,0796 | 12 | 1,2211 | 30 | 1,4041 | 48 |
| 1,0939 | 14 | 1,2395 | 32 | 1,4271 | 50 |
| 1,1084 | 16 | 1,2578 | 34 | | |
| 1,1234 | 18 | 1,2768 | 36 | | |

**(115)** *Densités à* + 19° *des solutions de sulfate de sodium, donnant leur richesse en sulfate de sodium cristallisé* (H. SCHIFF)

| Densités. | $SO^4Na^2 + 10H^2O$ %. | Densités. | $SO^4Na^2 + 10H^2O$ % |
|---|---|---|---|
| 1,0131 | 3,33 | 1,0533 | 13,24 |
| 1,0263 | 6,66 | 1,0806 | 20,01 |
| 1,0398 | 10,00 | 1,1222 | 30,01 |

*Nota.* Voyez la note de la table **112**.

**(116)** *Densités à + 15° des solutions des sulfates de potassium et de sodium, donnant leur richesse en sulfate* (GERLACH).

| Densités. | $SO^4K^2$ %. | Densités. | $SO^4Na^2$ %. |
|---|---|---|---|
| 1,00820 | 1 | 1,00911 | 1 |
| 1,01635 | 2 | 1,01822 | 2 |
| 1,02450 | 3 | 1,02736 | 3 |
| 1,03277 | 4 | 1,03650 | 4 |
| 1,04105 | 5 | 1,04575 | 5 |
| 1,04947 | 6 | 1,05500 | 6 |
| 1,05790 | 7 | 1,06437 | 7 |
| 1,06644 | 8 | 1,07375 | 8 |
| 1,07499 | 9 | 1,08325 | 9 |
| 1,08305 (saturé) | 9,92 | 1,09275 | 10 |
| | | 1,10246 | 11 |
| | | 1,11170 (saturé) | 11,952 |

**(117)** *Densités à + 17°,5 des solutions de sulfate ferrique, donnant leur richesse en sulfate* (FRANZ).

| Densités. | $(SO^4)^3Fe^2$ %. | Densités. | $(SO^4)^3Fe^2$ %. | Densités. | $(SO^4)^3Fe^2$ %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0170 | 2 | 1,2066 | 22 | 1,4824 | 42 |
| 1,0340 | 4 | 1,2306 | 24 | 1,5142 | 44 |
| 1,0512 | 6 | 1,2559 | 26 | 1,5468 | 46 |
| 1,0684 | 8 | 1,2825 | 28 | 1,5808 | 48 |
| 1,0854 | 10 | 1,3090 | 30 | 1,6148 | 50 |
| 1,1042 | 12 | 1,3368 | 32 | 1,6508 | 52 |
| 1,1230 | 14 | 1,3646 | 34 | 1,6868 | 54 |
| 1,1424 | 16 | 1,3927 | 36 | 1,7241 | 56 |
| 1,1624 | 18 | 1,4217 | 38 | 1,7623 | 58 |
| 1,1826 | 20 | 1,4506 | 40 | 1,8006 | 60 |

*Nota.* Voyez la note de la table **94**.

**(118)** *Densités des solutions de sulfate ferroso-ammonique donnant leur richesse en sulfate* $(SO^4)^2Fe(AzH^4)^2 + 6H^2O$.

| Densités. | Sel %. | Densités. | Sel %. | Densités. | Sel %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,021 | 4 | 1,055 | 10 | 1,111 | 20 |
| 1,030 | 6 | 1,070 | 12 | 1,165 | 33,33 |
| 1,045 | 8 | 1,090 | 15 | | |

**(118 a)** *Densités à + 17°,5 des solutions des aluns de potassium et d'ammonium.*

| Sel °/₀. | $K^2Al^2(SO^4)^4+24aq.$ Densité. | $(AzH^4)^2Al^2(SO^4)^4+24aq.$ Densité. |
|---|---|---|
| 1 | 1,0065 | 1,0060 |
| 2 | 1,0110 | 1,0109 |
| 3 | 1,0166 | 1,0156 |
| 4 | 1,0218 | 1,0200 |
| 5 | 1,0269 | 1,0255 |
| 6 | 1,0320 | 1,0305 |

**(118 b)** *Densités à + 17°,5 des solutions d'alun de chrome* $K^2Cr^2(SO^4)+24\,aq$ (FRANZ).

| Sel °/₀ | Densité. | Sel °/₀ | Densité. |
|---|---|---|---|
| 5 | 1,0174 | 40 | 1,1896 |
| 10 | 1,0342 | 50 | 1,2894 |
| 20 | 1,0746 | 60 | 1,4566 |
| 30 | 1,1274 | 70 | 1,6362 |

**(118 c)** *Densités à + 15° des solutions de sulfate manganeux* (GERLACH)

| $MnSO^4+4H^2O$ °/₀ | Densité. | $MnSO^4+4H^2O$ °/₀ | Densité. |
|---|---|---|---|
| 10 | 1,065 | 40 | 1,304 |
| 20 | 1,136 | 50 | 1,399 |
| 30 | 1,215 | 55 | 1,451 |

**(118 d)** *Densités à + 15° des solutions de ferrocyanure et de ferricyanure de potassium* (H. SCHIFF).

| Sel °/₀. | $K^4FeCy^6+3aq.$ Densité. | $K^6Fe^2Cy^{12}$ Densité. |
|---|---|---|
| 5 | 1,0295 | 1,0261 |
| 10 | 1,0605 | 1,0538 |
| 15 | 1,0932 | 1,0831 |
| 20 | 1,1275 | 1,1139 |
| 25 | — | 1,1462 |
| 30 | — | 1,1802 |

**(116)** *Densités à + 15° des solutions des sulfates de potassium et de sodium, donnant leur richesse en sulfate* (GERLACH).

| Densités. | $SO^4K^2$ °/°. | Densités. | $SO^4Na^2$ °/°. |
|---|---|---|---|
| 1,00820 | 1 | 1,00911 | 1 |
| 1,01635 | 2 | 1,01822 | 2 |
| 1,02450 | 3 | 1,02736 | 3 |
| 1,03277 | 4 | 1,03650 | 4 |
| 1,04105 | 5 | 1,04575 | 5 |
| 1,04947 | 6 | 1,05500 | 6 |
| 1,05790 | 7 | 1,06437 | 7 |
| 1,06644 | 8 | 1,07375 | 8 |
| 1,07499 | 9 | 1,08325 | 9 |
| 1,08305 (saturé) | 9,92 | 1,09275 | 10 |
| | | 1,10246 | 11 |
| | | 1,11170 (saturé) | 11,952 |

**(117)** *Densités à + 17°,5 des solutions de sulfate ferrique, donnant leur richesse en sulfate* (FRANZ).

| Densités. | $(SO^4)^3Fe^2$ °/°. | Densités. | $(SO^4)^3Fe^2$ °/°. | Densités. | $(SO^4)^3Fe^2$ °/°. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0170 | 2 | 1,2066 | 22 | 1,4824 | 42 |
| 1,0340 | 4 | 1,2306 | 24 | 1,5142 | 44 |
| 1,0512 | 6 | 1,2559 | 26 | 1,5468 | 46 |
| 1,0684 | 8 | 1,2825 | 28 | 1,5808 | 48 |
| 1,0854 | 10 | 1,3090 | 30 | 1,6148 | 50 |
| 1,1042 | 12 | 1,3368 | 32 | 1,6508 | 52 |
| 1,1230 | 14 | 1,3646 | 34 | 1,6868 | 54 |
| 1,1424 | 16 | 1,3927 | 36 | 1,7241 | 56 |
| 1,1624 | 18 | 1,4217 | 38 | 1,7623 | 58 |
| 1,1826 | 20 | 1,4506 | 40 | 1,8006 | 60 |

*Nota*. Voyez la note de la table **94**.

**(118)** *Densités des solutions de sulfate ferroso-ammonique donnant leur richesse en sulfate* $(SO^4)^2Fe(AzH^4)^2 + 6H^2O$.

| Densités. | Sel °/°. | Densités. | Sel °/°. | Densités. | Sel °/°. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,021 | 4 | 1,055 | 10 | 1,111 | 20 |
| 1,030 | 6 | 1,070 | 12 | 1,165 | 33,33 |
| 1,045 | 8 | 1,090 | 15 | | |

**(118 a)** *Densités à + 17°,5 des solutions des aluns de potassium et d'ammonium.*

| Sel %. | $K^2Al^2(SO^4)^4+24aq$. Densité. | $(AzH^4)^2Al^2(SO^4)^4+24aq$. Densité. |
|---|---|---|
| 1 | 1,0065 | 1,0060 |
| 2 | 1,0110 | 1,0109 |
| 3 | 1,0166 | 1,0156 |
| 4 | 1,0218 | 1,0200 |
| 5 | 1,0269 | 1,0255 |
| 6 | 1,0320 | 1,0305 |

**(118 b)** *Densités à + 17°,5 des solutions d'alun de chrome* $K^2Cr^2(SO^4)+24$ aq (FRANZ).

| Sel % | Densité. | Sel % | Densité. |
|---|---|---|---|
| 5 | 1,0174 | 40 | 1,1896 |
| 10 | 1,0342 | 50 | 1,2894 |
| 20 | 1,0746 | 60 | 1,4566 |
| 30 | 1,1274 | 70 | 1,6362 |

**(118 c)** *Densités à + 15° des solutions de sulfate manganeux* (GERLACH)

| $MnSO^4+4H^2O$ % | Densité. | $MnSO^4+4H^2O$ % | Densité. |
|---|---|---|---|
| 10 | 1,065 | 40 | 1,304 |
| 20 | 1,136 | 50 | 1,399 |
| 30 | 1,215 | 55 | 1,451 |

**(118 d)** *Densités à + 15° des solutions de ferrocyanure et de ferricyanure de potassium* (H. SCHIFF).

| Sel %. | $K^4FeCy^6+3aq$. Densité. | $K^6Fe^2Cy^{12}$ Densité. |
|---|---|---|
| 5 | 1,0295 | 1,0261 |
| 10 | 1,0605 | 1,0538 |
| 15 | 1,0932 | 1,0831 |
| 20 | 1,1275 | 1,1139 |
| 25 | — | 1,1462 |
| 30 | — | 1,1802 |

**(119)** *Densités à + 15° des solutions des sulfates de magnésium, de zinc, de fer et de cuivre, donnant leur richesse en sulfate magnésique, zincique, ferreux et cuivrique* (GERLACH).

| Densités. | $SO^4Mg$. | $SO^4Mg + 7H^2O$ °/°. | Densités. | $SO^4Zn + 7H^2O$ °/°. |
|---|---|---|---|---|
| 1,02062 | 2 | 4,097 | 1,0288 | 5 |
| 1,04123 | 4 | 8,195 | 1,0593 | 10 |
| 1,06229 | 6 | 12,292 | 1,0905 | 15 |
| 1,08379 | 8 | 16,390 | 1,1236 | 20 |
| 1,10529 | 10 | 20,487 | 1,1574 | 25 |
| 1,12806 | 12 | 24,585 | 1,1933 | 30 |
| 1,15083 | 14 | 28,682 | 1,231 | 35 |
| 1,17420 | 16 | 32,780 | 1,2709 | 40 |
| 1,19816 | 18 | 36,877 | 1,310 | 45 |
| 1,22212 | 20 | 40,975 | 1,3522 | 50 |
| 1,24718 | 22 | 45,072 | 1,3986 | 55 |
| 1,27225 | 24 | 49,170 | 1,4451 | 60 |
| 1,28802 | (sat.) 25,25 | 51,726 | | |

| Densités. | $SO^4Fe + 7H^2O$ °/°. | Densités. | $SO^4Cu + 5H^2O$ °/°. |
|---|---|---|---|
| 1,011 | 2 | 1,0126 | 2 |
| 1,021 | 4 | 1,0254 | 4 |
| 1,032 | 6 | 1,0384 | 6 |
| 1,043 | 8 | 1,0516 | 8 |
| 1,054 | 10 | 1,0649 | 10 |
| 1,065 | 12 | 1,0785 | 12 |
| 1,082 | 15 | 1,0923 | 14 |
| 1,112 | 20 | 1,1063 | 16 |
| 1,143 | 25 | 1,1208 | 18 |
| 1,174 | 30 | 1,1354 | 20 |
| 1,206 | 35 | 1,1501 | 22 |
| 1,239 | 40 | 1,1659 | 24 |

**(120)** *Densités à + 19°,5 des solutions de chromate de potassium, donnant leur richesse en chromate* (H. SCHIFF).

| Densités. | $CrO^4K^2$ °/°. | Densités. | $CrO^4K^2$ °/°. | Densités. | $CrO^4K^2$ °/°. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0349 | 4,27 | 1,1087 | 12,81 | 1,2333 | 25,63 |
| 1,0703 | 8,54 | 1,1476 | 17,09 | 1,3787 | 38,44 |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**.

**121)** *Densités à + 15° des solutions de sulfocyanate d'ammonium, donnant leur richesse en* CAzS.AzH⁴.

| Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,020 | 10 | 1,034 | 14,2 | 1,070 | 25 |
| 1,026 | 11,1 | 1,042 | 16,6 | 1,077 | 33,3 |
| 1,031 | 12,5 | 1,050 | 20 | 1,137 | 50 |

**(122)** *Densités à + 19° des solutions d'hyposulfite de sodium, donnant leur richesse en* $S^2O^3Na^2 + 5 H^2O$ (SCHIFF).

| Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0105 | 2 | 1,1087 | 20 | 1,2172 | 38 |
| 1,0211 | 4 | 1,1204 | 22 | 1,2297 | 40 |
| 1,0317 | 6 | 1,1322 | 24 | 1,2427 | 42 |
| 1,0423 | 8 | 1,1440 | 26 | 1,2558 | 44 |
| 1,0529 | 10 | 1,1558 | 28 | 1,2690 | 46 |
| 1,0639 | 12 | 1,1676 | 30 | 1,2822 | 48 |
| 1,0751 | 14 | 1,1800 | 32 | 1,2954 | 50 |
| 1,0863 | 16 | 1,1924 | 34 | | |
| 1,0975 | 18 | 1,2048 | 36 | | |

*Nota.* Voyez la note de la table **112**.

**(123)** *Densités à + 15° des solutions de carbonate de sodium, donnant leur richesse en carbonate* (GERLACH).

| Densités. | $CO^3Na^2$ °/₀. | Densités. | $CO^3Na^2$ °/₀. | Densités. | $CO^3Na^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,01050 | 1 | 1,06309 | 6 | 1,11655 | 11 |
| 1,02101 | 2 | 1,07369 | 7 | 1,12740 | 12 |
| 1,03151 | 3 | 1,08430 | 8 | 1,13845 | 13 |
| 1,04201 | 4 | 1,09500 | 9 | 1,14950 | 14 |
| 1,05255 | 5 | 1,10571 | 10 | 1,15360 | 14,354 |

**(124)** *Densités à + 23° des solutions de carbonate de sodium, donnant leur richesse en* $CO^3Na^2 + 10H^2O$ (H. SCHIFF).

| Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. | Densités. | Sel °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0219 | 5,43 | 1,0638 | 16,27 | 1,1307 | 32,54 |
| 1,0430 | 10,85 | 1,0859 | 21,70 | 1,1995 | 48,81 |

*Nota.* Voyez la note de la table **88**. Le facteur est ici 0,997601.

**(125)** *Densités à + 15° des solutions de carbonate de potassium, donnant leur richesse en carbonate* (GERLACH).

| Densités. | $CO^3K^2$ °/₀. | Densités. | $CO^3K^2$ °/₀. | Densités. | $CO^3K^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,00914 | 1 | 1,18265 | 19 | 1,38279 | 37 |
| 1,01829 | 2 | 1,19286 | 20 | 1,39476 | 38 |
| 1,02743 | 3 | 1,20344 | 21 | 1,40673 | 39 |
| 1,03658 | 4 | 1,21402 | 22 | 1,41870 | 40 |
| 1,04572 | 5 | 1,22459 | 23 | 1,43104 | 41 |
| 1,05513 | 6 | 1,23517 | 24 | 1,44338 | 42 |
| 1,06454 | 7 | 1,24575 | 25 | 1,45573 | 43 |
| 1,07396 | 8 | 1,25681 | 26 | 1,46807 | 44 |
| 1,08337 | 9 | 1,26787 | 27 | 1,48041 | 45 |
| 1,09278 | 10 | 1,27893 | 28 | 1,49314 | 46 |
| 1,10258 | 11 | 1,28999 | 29 | 1,50588 | 47 |
| 1,11238 | 12 | 1,30105 | 30 | 1,51861 | 48 |
| 1,12219 | 13 | 1,31261 | 31 | 1,53135 | 49 |
| 1,13199 | 14 | 1,32417 | 32 | 1,54408 | 50 |
| 1,14179 | 15 | 1,33573 | 33 | 1,55728 | 51 |
| 1,15200 | 16 | 1,34729 | 34 | 1,57048 | 52 |
| 1,16222 | 17 | 1,35885 | 35 | 1,57079 | saturé 52,024 |
| 1,17243 | 18 | 1,37082 | 36 | | |

**(126)** *Densités à + 17°.5 des solutions d'oxalate neutre et de bioxalate de potassium, donnant leur richesse en oxalate* (FRANZ).

| Densités. | $C^2O^4K^2$ °/₀. | Densités. | $C^2O^4K^2$ °/₀. | Densités. | $C^2O^4HK$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0134 | 2 | 1,0784 | 12 | 1,0055 | 1 |
| 1,0268 | 4 | 1,0912 | 14 | 1,0110 | 2 |
| 1,0401 | 6 | 1,1043 | 16 | 1,0164 | 3 |
| 1,0529 | 8 | 1,1175 | 18 | 1,0218 | 4 |
| 1,0656 | 10 | 1,1306 | 20 | 1,0271 | 5 |

**(127)** *Densités à + 19° des solutions de phosphate bisodique, donnant leur richesse en phosphate cristallisé* (SCHIFF).

| Densités. | $PO^4HNa^2 + 12H^2O$ °/₀. | Densités. | $PO^4HNa^2 + 12H^2O$ °/₀. |
|---|---|---|---|
| 1,0067 | 1,165 | 1,0220 | 5,294 |
| 1,0114 | 2,330 | 1,0292 | 6,988 |
| 1,0160 | 3,495 | 1,0442 | 10,588 |
| 1,0198 | 4,659 | | |

*Nota.* Voyez la note de la table **112**.

**(128)** *Densités à + 15° des solutions de phosphate trisodique, donnant leur richesse en phosphate cristallisé* (H. Schiff).

| Densités. | $PO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀. | Densités. | $PO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀. |
|---|---|---|---|
| 1,0193 | 4,40 | 1,0812 | 17,60 |
| 1,0393 | 8,80 | 1,1035 | 22,03 |
| 1,0495 | 11,00 | | |

**(129)** *Densités à + 14° des solutions d'arséniate bisodique, donnant leur richesse en arséniate cristallisé* (H. Schiff).

| Densités. | $AsO^4HNa^2 + 12H^2O$ °/₀. | Densités. | $AsO^4HNa^2 + 12H^2O$ °/₀. |
|---|---|---|---|
| 1,0169 | 4 | 1,0714 | 16 |
| 1,0344 | 8 | 1,1102 | 23,9 |
| 1,0525 | 12 | 1,1722 | 35,9 |

*Nota.* Même observation que pour la table 88. Le facteur est ici 0,999299.

**(130)** *Densités à + 17° des solutions d'arséniate monosodique, donnant leur richesse en arséniate cristallisé* (H. Schiff).

| Densités. | $AsO^4NaH^2 + H^2O$ °/₀. | Densités. | $AsO^4NaH^2 + H^2O$ °/₀. |
|---|---|---|---|
| 1,0226 | 4,22 | 1,0938 | 16,88 |
| 1,0460 | 8,44 | 1,1186 | 21,10 |
| 1,0577 | 10,55 | | |

*Nota.* Même observation que pour la table précédente. Le facteur est ici 0,998841.

**(131)** *Densités à + 17° des solutions d'arséniate trisodique, donnant leur richesse en arséniate cristallisé* (H. Schiff).

| Densités. | $AsO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀. | Densités. | $AsO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀. |
|---|---|---|---|
| 1,0193 | 4,40 | 1,0812 | 17,60 |
| 1,0393 | 8,80 | 1,1035 | 22,03 |
| 1,0495 | 11,00 | | |

**(131 a)** *Densités à* + 15° *des solutions de sulfocarbonate de potassium donnant leur richesse en sulfocarbonate* $CS^3K^2$ *et en sulfure de carbone* $CS^2$ (DELACHANAL).

| Densité. | $CS^3K^2$ °/₀. | $CS^2$ °/₀. | Densité. | $CS^3K^2$ °/₀. | $CS^2$ °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,036 | 5,2 | 2,12 | 1,332 | 43,5 | 17,70 |
| 1,075 | 10,7 | 4,37 | 1,357 | 46,2 | 18,85 |
| 1,116 | 16,1 | 6,57 | 1,383 | 48,9 | 19,95 |
| 1,161 | 22,0 | 8,98 | 1,410 | 51,8 | 21,13 |
| 1,209 | 28,5 | 11,63 | 1,453 | 56,4 | 23,01 |
| 1,262 | 35,0 | 14,28 | 1,530 | 63,7 | 25,99 |
| 1,284 | 37,8 | 15,42 | 1,580 | 68,0 | 27,74 |
| 1,308 | 40,7 | 16,60 | | | |

**(131 b)** *Densité à* + 19°,5 *des solutions de tartrates de potassium neutre cristallisé, de sodium et sodico-potassique* (KREMERS).

| Sel °/₀ | $C^4H^4O^6K^2$,1/2aq Densité. | Sel °/₀ | $C^4H^4O^6Na^2$,2 aq. Densité. | Sel °/₀ | $C^4H^4O^6KNa$,4aq. Densité. |
|---|---|---|---|---|---|
| 18,067 | 1,1198 | 9,710 | 1,0587 | 13,022 | 1,0674 |
| 32,643 | 1,2299 | 18,358 | 1,1136 | 23,102 | 1,1228 |
| 45,150 | 1,3355 | 26,360 | 1,1669 | 33,566 | 1,1840 |
| 54,142 | 1,4194 | 33,917 | 1,2199 | 42,794 | 1,2410 |
| 62,734 | 1,5051 | 39,925 | 1,2636 | 51,034 | 1,2948 |

**(131 c)** *Densités à* + 15° *des solutions aqueuses de glycérine, donnant leur richesse en glycérine* (LENZ, 1880.)

| $C^3H^8O^3$ °/₀ | Densité. | $C^3H^8O^3$ °/₀ | Densité. | $C^3H^8O^3$ °/₀ | Densité. |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1,0123 | 50 | 1,1320 | 84 | 1,2265 |
| 10 | 1,0245 | 55 | 1,1455 | 86 | 1,2318 |
| 15 | 1,0374 | 60 | 1,1582 | 88 | 1,2372 |
| 20 | 1,0498 | 65 | 1,1733 | 90 | 1,2425 |
| 25 | 1,0635 | 70 | 1,1889 | 92 | 1,2478 |
| 30 | 1,0771 | 75 | 1,2016 | 94 | 1,2531 |
| 35 | 1,0907 | 78 | 1,2106 | 96 | 1,2584 |
| 40 | 1,1045 | 80 | 1,2159 | 98 | 1,2637 |
| 45 | 1,1183 | 82 | 1,2212 | 100 | 1,2691 |

**(132)** *Conversion des taux de sucre pour 100, ou degrés Brix, en degrés Baumé et en densités à 17°,5.*

| Brix. | Baumé. | Densités. | Brix. | Baumé. | Densités. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1,0000 | 57 | 30,82 | 1,2724 |
| 2 | 1,11 | 1,0078 | 58 | 31,34 | 1,2782 |
| 4 | 2,23 | 1,0157 | 59 | 31,85 | 1,2840 |
| 6 | 3,34 | 1,0237 | 60 | 32,36 | 1,2899 |
| 8 | 4,45 | 1,0319 | 61 | 32,89 | 1,2958 |
| 10 | 5,56 | 1,0401 | 62 | 33,38 | 1,3018 |
| 12 | 6,66 | 1,0485 | 63 | 33,89 | 1,3078 |
| 14 | 7,77 | 1,0570 | 64 | 34,40 | 1,3138 |
| 16 | 8,87 | 1,0657 | 65 | 34,90 | 1,3199 |
| 18 | 9,97 | 1,0744 | 66 | 35,40 | 1,3260 |
| 20 | 11,07 | 1,0833 | 67 | 35,90 | 1,3322 |
| 22 | 12,17 | 1,0923 | 68 | 36,41 | 1,3384 |
| 24 | 13,26 | 1,1015 | 69 | 36,91 | 1,3446 |
| 26 | 14,35 | 1,1107 | 70 | 37,40 | 1,3509 |
| 28 | 15,44 | 1,1201 | 71 | 37,90 | 1,3572 |
| 30 | 16,53 | 1,1297 | 72 | 38,39 | 1,3636 |
| 32 | 17,61 | 1,1393 | 73 | 38,89 | 1,3700 |
| 34 | 18,69 | 1,1491 | 74 | 39,38 | 1,3764 |
| 35 | 19,23 | 1,1541 | 75 | 39,87 | 1,3829 |
| 36 | 19,71 | 1,1591 | 76 | 40,36 | 1,3894 |
| 37 | 20,30 | 1,1641 | 77 | 40,84 | 1,3959 |
| 38 | 20,84 | 1,1692 | 78 | 41,33 | 1,4025 |
| 39 | 21,37 | 1,1743 | 79 | 41,81 | 1,4092 |
| 40 | 21,91 | 1,1794 | 80 | 42,29 | 1,4159 |
| 41 | 22,44 | 1,1846 | 81 | 42,78 | 1,4226 |
| 42 | 22,97 | 1,1898 | 82 | 43,25 | 1,4293 |
| 43 | 23,50 | 1,1950 | 83 | 43,73 | 1,4361 |
| 44 | 24,03 | 1,2003 | 84 | 44,21 | 1,4430 |
| 45 | 24,56 | 1,2056 | 85 | 44,68 | 1,4499 |
| 46 | 25,09 | 1,2110 | 86 | 45,15 | 1,4568 |
| 47 | 25,62 | 1,2164 | 87 | 45,62 | 1,4638 |
| 48 | 26,14 | 1,2218 | 88 | 46,09 | 1,4708 |
| 49 | 26,67 | 1,2278 | 89 | 46,56 | 1,4778 |
| 50 | 27,19 | 1,2328 | 90 | 47,02 | 1,4849 |
| 51 | 27,71 | 1,2383 | 92 | 47,95 | 1,4992 |
| 52 | 28,24 | 1,2439 | 94 | 48,86 | 1,5136 |
| 53 | 28,75 | 1,2495 | 96 | 49,77 | 1,5281 |
| 54 | 29,27 | 1,2552 | 98 | 50,67 | 1,5429 |
| 55 | 29,79 | 1,2609 | 100 | 51,56 | 1,5578 |
| 56 | 30,31 | 1,2666 | | | |

**(133)** *Densités des solutions d'albumine.*

| °/. | Densités. | °/. | Densités. | °/. | Densités. |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1,013 | 20 | 1,052 | 49 | 1,106 |
| 10 | 1,026 | 30 | 1,078 | 60 | 1,135 |

**(134)** *Tableau des degrés Baumé que doivent marquer les solutions salines bouillantes pour fournir de beaux cristaux par le refroidissement.* (E. Finot et A. Bertrand.)

Le degré Baumé est pris en plongeant l'aréomètre dans la solution bouillante pendant l'évaporation.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Acétate d'ammonium.... | 14° | Borax................ | 24° |
| — de cuivre....... | 5° | Bromure d'ammonium.. | 30° |
| — manganèse...... | 26° | — de cadmium... | 65° |
| — nickel.......... | 30° | — de potassium.. | 40° |
| — plomb.......... | 42° | — de sodium..... | 55° |
| — sodium......... | 22° | — de strontium.. | 50° |
| — zinc............ | 20° | Carbonate de sodium... | 28° |
| Acide borique....... .. | 6° | Chlorate de baryum.... | 40° |
| — oxalique........ | 12° | — de potassium.. | 22° |
| — tartrique........ | 35° | — de sodium..... | 43° |
| Alun d'ammonium...... | 20° | — de strontium . | 65° |
| — de potassium. . . | 20° | Chlorure d'ammonium.. | 12° |
| Arséniate d'ammonium. | 50° | — de baryum.... | 35° |
| — de potassium.. | 36° | — de calcium... | 40° |
| — de sodium ... | 36° | — de cobalt..... | 41° |
| Azotate d'ammonium (1). | 28 à 30° | — de cuivre .... | 45° |
| — de baryum.. .. | 18° | — d'étain (proto-) | 75° |
| — bismuth ....... | 70° | — ferreux.... ... | 50° |
| — calcium........ | 55° | — magnésium .. | 35° |
| — cobalt ......... | 50° | — manganèse... | 47° |
| — cuivre....... . | 55° | — nickel........ | 50° |
| — magnésium .... | 45° | — potassium.... | 25° |
| — plomb.......... | 50° | — strontium..... | 34° |
| — potassium...... | 28° | — zinc et ammon. | 43° |
| — sodium ........ | 40° | Bichromate d'ammonium | 28° |
| — strontium...... | 40° | — de potassium | 38° |
| — zinc........... | 55° | Chromate de sodium.... | 45° |
| Baryte hydratée........ | 12° | Citrate de potassium... | 36° |
| Benzoate d'ammonium.. | 5° | — de sodium ...... | 36° |
| — de calcium.... | 2° | Cyanure de mercure.... | 20° |

(1) Solut. ammoniacale.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ferrocyanure de potas. . | 38° | Sulfate d'ammonium.... | 28° |
| Formiate de baryum.... | 32° | — de cobalt....... | 40° |
| — sodium { en été.. | 30° | — de cuivre....... | 30° |
| — sodium { en hiver. | 25° | — de cuivre ammon. | 35° |
| Hyposulfate de baryum.. | 24° | — ferreux......... | 31 à 32° |
| — de sodium. | 24° | — — ammoniacal. { en été. | 31 à 32° |
| Hyposulfite d'ammonium | 37° | — — ammoniacal. { en hiver. | 28° |
| — magnésium.. | 40° | — de magnésium .. | 40° |
| — sodium ..... | 33° | — de manganèse... | 44° |
| — calcium..... | 45° | — de nickel....... | 40° |
| Iodure de potassium.... | 60° | — nickel ammon... | 18° |
| Lactate de calcium ..... | 8° | — de potassium ... | 15° |
| — de magnésium.. | 6° | Bisulfate de potassium.. | 35° |
| — de manganèse.. | 8° | Sulfate de sodium...... | 30° |
| Mannite { en été ........ | 8° | — de zinc......... | 45° |
| Mannite { en hiver....... | 7° | Sulfite de sodium ...... | 25° |
| Oxalate d'ammonium... | 5° | Sulfocyanate ammonique | 18° |
| — ferrico-ammonique......... | 30° | Sulfovinate de baryum.. | 43° |
| — de potassium ... | 30° | — de sodium... | 37° |
| Permanganate de potas.. | 25° | — de calcium.. | 36° |
| Phosphate d'ammonium. | 35° | Tartrate d'ammonium .. | 25° |
| — de sodium... | 20° | — de fer......... | 40° |
| — sod. ammon.. | 17° | Tartrate neutre de potas | 48° |
| Pyrophosphate de sodium | 18° | — potas. sod. ... | 36° |
| Sulfate d'aluminium.... | 25° | Tungstate de sodium.... | 45° |

En été, il est nécessaire de pousser l'évaporation un peu plus loin, de telle sorte que le liquide marque deux ou trois degrés Baumé de plus que les nombres du tableau.

## Section XI. — Chaleur.

**(135)** *Mélanges réfrigérants de liquides et de sels pris à 10°.*

| | Proportion. | Temp. obtenue. |
|---|---|---|
| Eau .............................. | 1 | −16° |
| Azotate d'ammonium pulvérisé....... | 1 | |
| Sel ammoniac pulvérisé............. | 5 | 12 |
| Azotate de potassium pulvérisé...... | 5 | |
| Eau ............................... | 16 | |
| Acide chlorhydrique................ | 5 | 18 |
| Sulfate de sodium pulvérisé......... | 8 | |

### (136) *Mélanges de neige et de sel à 0°.*

| | Proportion. | Temp. obtenue. |
|---|---|---|
| Neige | 1 | — 18° |
| Sel marin | 1 | |
| Neige | 2 | 51 |
| Chlorure de calcium cristallisé, pulvérisé | 3 | |
| Neige refroidie à — 18° | 1 | 55 |
| Chlorure de calcium cristallisé, pulvérisé, à — 18° | 2 | |
| Acide sulfurique avec 1/2 v. d'eau, refroidi à 0° | 1 | 33 |
| Neige | 2 | |

### (136 *a*) *Quantités de chaleur* (calories ou kilog.-degr.) *dégagées dans plusieurs réactions des métalloïdes entre eux* (H = 1 gramme).

B. = Berthelot. T. = Thomsen. F. S. = Favre et Silbermann.

$[H^2; O]$ + 69 Eau à 0°.
$[H^2; O]$ + 58,1 Vap. sat. à 0°.
$[H^2; O]$ + 68,36 Eau t. ord.
$[H^2O; O]$ — 23.07 T.
$[H; Cl]$ + 23,78 F. et S.
$[HCl; Eau]$ + 17,48 Favre.
$[H; Br]$ + 9,32 F. et S.
$[HBr; Eau]$ + 19,94 T.
$[H; I]$ — 6.04 T.
$[HI; Eau]$ + 19,57 B.
$[H^2; S]$ + 4,82 Hautef., S octaèd.
$[H^2S; Eau]$ + 4;75 T.
$[S; O^2]$ + 71.07 F. et S.
$[SO^2; Eau]$ + 7,7 T.
$[S; O^3]$ + 103.23 T.
$[SO^3; H^2O]$ + 20,38 (ac. liq.) B.
$[SO^4H^2; Eau]$ + 16,92 B.
$[SO^3; Eau]$ + 37,3 B.
$[H^2; Se]$ + 5,4 Hautef.
$[Se; O^2]$ + 57,71 T.
$[Te; O^2; H^2O]$ + 81,19 T.
$[Az; H^3]$ + 12,2 B.
$[AzH^3; Eau]$ + 8,82 B.
$[Az^2; O]$ — 20.4 B.
$[2AzO; O^2]$ + 38 B.
$[Az^2, O^2]$ — 43,2 B
$[Az^2; O^3]$ — 22,2 B.
$[Az^2; O^4]$ — 5,2 B.
$[Az^2; O^5]$ — 1,2 B.
$[Az^2O^5; H^2O]$ + 10,6 B., $Az^2O^5$ liq
$[AzO^3H; Eau]$ + 7,15 B.
$[PCl^3; Eau]$ + 63,6 B. et Loug.
$[PCl^5; Eau]$ + 118,9 B. et Loug.
$[PBr^3; Eau]$ + 64,1 B. et L.
$[POCl^3; Eau]$ + 74,7 B. et L.
$[PO^4H^3; Eau]$ + 2,69 Ac. sol.
$[As^2; O^3]$ + 154,59 T.
$[As^2; O^5]$ + 219,40 T.
$[As^2O^3; Eau]$ — 7,55 T.
$[As^2O^5; Eau]$ + 6,00 T.
$[Bo^2; O^3]$ + 317,24 Tr. et H., Bo am.
$[Bo; Cl^3]$ + 104 Id. Id.
$[BoCl^3; Eau]$ + 79,2 Id. Id.
$[C; O]$ + 30,150 F. et S., charbon.
$[CO; O]$ + 66,81
$[C; O^2]$ + 96,96 F. et S., charbon.
$[C; O^2]$ + 93,6 Id. graph.
$[C; O^2]$ + 94 Id. diam.
$[CO^2; Eau]$ + 5,88 T.
$[Si; O^2]$ + 219,24 Tr. et H. } Si
$[Si; Cl^4]$ + 157,64 Id. } am.
$[SiCl^4; Eau]$ + 81,64

**(136 b)** *Quantités de chaleur* (kilog.-degr.) *dégagées dans l'oxydation des métaux, etc.* (H = 1 gramme).

| | | | |
|---|---|---|---|
| [KHO; 260 $H^2O$]. B.. | + 12,46 | [SrO; $H^2O$]......... | + 17,2 |
| [KHO2$H^2O$; 170 $H^2O$]B | — 0,03 | [Sr$H^2O^2$; 9 $H^2O$].... | + 24,72 |
| [NaHO; 140 $H^2O$]... | + 9,78 | [Mg; O] Ditte....... | + 147,14 |
| [CaO; $H^2O$]........ | + 15,10 | [Zn; O] Id...... | + 88,244 |
| [BaO; $H^2O$].... ... | + 17,92 | [Cd; O] Id........ | + 30,364 |
| [Ba$H^2O^2$; 9 $H^2O$].... | + 24,32 | [$In^2$; $O^3$] Id........ | + 118,458 |

**(136 c)** *Chaleurs de formation des principaux sels.* (Kilog.-degr. H = 1 gramme.)

| | | | |
|---|---|---|---|
| [HCl | + Eau; KHO + Eau]........ | + 13,59 | B. (Eau, 4 lit.). |
| [HCl | + Eau; NaHO + Eau]...... | + 13,69 | Berthelot. |
| [HCl; | Az$H^3$]................... | + 42,5 | B. |
| [HCl | + Eau; Az$H^3$ + Eau]..... .. | + 12,45 | B. |
| [HCl | + Eau; 1/2 $Ag^2O$, précipité... | + 20,6 | B. |
| [2 HCl | + Eau; Ca$H^2O^2$ + Eau]..... | + 27,96 | B. |
| [2 HCl | + Eau; Ba$H^2O^2$ + Erau]..... | + 27,7 | B. |
| [2 HCl | + Eau; S$H^2O^2$ + Eau]...... | + 28,04 | B. |
| [2 HCl | + Eau; Mn O, précipité]..... | + 23,6 | B. |
| [2 HCl | + Eau; Fe O, précipité]..... | + 21,4 | B. |
| [2 HCl | + Eau; Zn O, précipité]..... | + 19,6 | B. |
| [2 HCl | + Excès d'eau; PbO, précip.]. | + 15,4 | B., Pb$Cl^2$, diss. |
| [2 HCl | + Eau; Cu O, précipité]..... | + 15,0 | B. |
| [2 HCl | + Eau; Hg O, précipité]..... | + 18,9 | B. |
| [Cl $O^3$H | + Eau; KHO + Eau]....... | + 13,76 | T. |
| [HBr | + Eau; KOH + Eau]...... | + 13,5 | B. |
| [HBr | + Eau; NaOH + Eau]...,.. | + 13,6 | B. |
| [HBr | + Az$H^3$]................... | + 45,6 | B. |
| [HBr | + Eau; 1/2 $Ag^2O$, précipité]. | + 25,1 | B. |
| [HI | + Eau; KHO + Eau]....... | + 13,58 | B. |
| [HI | + Eau; NaHO + Eau]...... | + 13,6 | B. |
| [HI | + Az$H^3$]................. | + 44,2 | B. |
| [HI | + Eau; 1/2 $Ag^2O$, précipité]. | + 28,3 | B. |
| [Az$O^3$ H | + Eau; KHO + Eau]....... | + 13,83 | B. |
| [Az$O^3$ H | + Eau; NaHO + Eau] .... | + 13,72 | B. |
| [Az$O^3$ H | + Eau; Az$H^3$ + Eau]....... | + 12,57 | B. |
| [Az$O^3$ H | + Eau; 1/2 $Ag^2$O, précipité]. | + 5,2 | B. |
| [2Az$O^3$H | + Eau; Ca$H^2O^2$ + Eau].... | + 27,8 | B. |
| [2Az$O^3$H | + Eau; 2/3 $Fe^2O^3$].. ........ | + 11,8 | B. |
| [2Az$O^3$H | + Eau; Cu O, précipité]..... | + 15,0 | B. |

| | | |
|---|---|---|
| [$2AzO^3H$ + Eau ; PbO, précipité]...... | + 15,4 | B. |
| [$H^2S$ + Eau ; NaHO + Eau]...... | + 7,7 | B., T. |
| [$H^2S$ + Eau ; 2 NaHO + Eau]..... | + 7,7 | B. ($H^2S$ 8 l. d'eau). |
| [$H^2S$ + Eau ; $2AzH^3$ + Eau]....... | + 6,2 | B. Id. |
| [$H^2S$ + Eau ; $Ag^2O$, précipité]..... | + 55,8 | B. Id. |
| [$H^2S$ + Eau ; MnO, précipité]...... | + 10,3 | B. Id. |
| [$H^2S$ + Eau ; FeO, précipité]...... | + 14,6 | B. Id. |
| [$H^2S$ + Eau ; ZnO, précipité]...... | + 19,2 | B. Id. |
| [$H^2S$ + Eau ; PbO, précipité]...... | + 26,6 | B. Id. |
| [$H^2S$ + Eau ; CuO, précipité]...... | + 31,6 | B. Id. |
| [$H^2S$ + Eau ; HgO, précipité]...... | + 48,70 | B. Id. |
| [$SO^2$ + Eau ; 2 Na HO + Eau]..... | + 28,97 | T. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; 2 KHO + Eau]....... | + 31,42 | B. Ac. 4 l. base 4 l. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; KHO + Eau]........ | + 14,6 | B. Id. base 2 l. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; 2 Na HO + Eau]..... | + 31,74 | B. Id. base 4 l. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; Na HO + Eau]........ | + 14,7 | B. Id. base 2 l. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; 2 $AzH^3$ + Eau]....... | + 29,06 | B. Id. base 4 l. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; $BaH^2O^2$ + Eau]..... | + 36,8 | B. Id. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; MgO].............. | + 34,8 | Marignac. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; Zn O].............. | + 21,38 | Marignac. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; FeO, précipité]...... | + 25,0 | B. Ac. 4 lit. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; MnO, précipité]...... | + 27,0 | B. Id. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; CuO précipité]...... | + 18,4 | B. Id. |
| [$SO^4H^2$ + Eau ; PbO précipité]....... | + 21,4 | B. Id. |
| [$PO^4H^3$ + Eau ; 3 Na HO + Eau]..... | + 3,04 | T. |
| [$CO^2$ + Eau ; 2 KHO + Eau]....... | + 20 | B. |
| [$CO^2$ + Eau ; KHO + Eau]...... | + 11 | B. |
| [$CO^2$ + Eau ; 2 Na HO + Eau...... | + 20,5 | B. |
| [$CO^2$ + Eau ; Na HO + Eau]. ..... | + 11,1 | B. |
| [$CO^2$ + Eau ; $AzH^3$ + Eau]........ | + 9,73 | B., Eau, 2 lit. |
| [$CO^2$ + Eau ; 2 $AzH^3$ + Eau]...... | + 12,34 | B., Eau, 220 $H^2O$. |
| [$Bo^2O^3$ + Eau ; NaHO + Eau]....... | + 11,56 | B., 6 litres d'eau. |
| [$Bo^2O^3$ + Eau ; 2 NaHO + Eau]..... | + 19,82 | B., 8 lit d'eau. |
| [$Bo^2O^3$ + Eau ; 3 NaHO + Eau]..... | + 19,65 | B., 10 lit d'eau. |
| [$SiH^2Fl^6$ + Eau ; 2 NaHO + Eau]..... | + 26,6 | T. |
| [$Si(OH)^4$ + Eau ; 2 NaHO + Eau]...... | + 5,2 | T. |
| [$C^3H^6O^3$ + 2 l. Eau ; NaHO + 2 l. Eau].. | + 13,33 | B. Ac. lactique. |
| [$CH^2O^2$ + Eau ; KHO + Eau]........ | + 13,4 | B. Ac. form. 2 lit. |
| [$2CH^2O^2$ + Eau ; ZnO précipité] ..... | + 18,2 | B. |
| [$2CH^2O^2$ + Eau ; PbO précipité]...... | + 13,2 | B. |
| [$C^2H^4O^2$ + 2 l. Eau ; KHO + 2 l. Eau].. | + 13,3 | B. Ac. acétique. |
| [$2C^2H^4O^2$ + Eau ; Ca $H^2O^2$ + Eau]..... | + 26,8 | B. |
| [$2C^2H^4O^2$ + Eau ; PbO précipité]...... | + 13,0 | B. |
| [$C^7H^6O^2$ + Eau ; KHO + Eau]........ | + 13,4 | B. Ac. benzoïque. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| [HCy + Eau ; KHO + Eau] | + | 2,96 | B. Ac. cyanh. |
| [HCy + Eau ; $AzH^3$ + Eau] | + | 1,3 | |
| [HCy + Eau ; 1/2 $Ag^2O$ précipité] | + | 20,9 | |
| [$C^2H^2O^4$ + Eau ; 2 KHO + Eau] | + | 28,52 | B. Ac. oxal. |
| [$C^2H^2O^4$ + Eau ; 2 NaHO + Eau] | + | 28,6 | B. |
| [$C^2H^2O^4$ + Eau ; NaHO + Eau] | + | 13,8 | B. |
| [$C^4H^6O^6$ + Eau ; 2 KHO + Eau] | + | 26,0 | B. Ac. tartr. |
| [2 $Az(CH^3)^4OH$ + Eau ; $SO^4H^2$ + Eau] | + | 31,01 | T. Tétraméthyl. |
| [2 $AzH^3(C^2H^5)$ + Eau ; $SO^4H^2$ + Eau] | + | 28,35 | T. Éthylam. |

**(137)** *Chaleurs de dissolution de quelques sels minéraux.*
(Kilog.-degr., H = 1 gramme.)

| | | | |
|---|---|---|---|
| [KCl ; 200 $H^2O$] à + 21° | — | 4,19 | Berthelot. |
| [NaCl ; 150 $H^2O$] à + 21° | — | 1,08 | B. |
| [AmCl ; 120 $H^2O$] à + 10° | — | 4,00 | B. |
| [$BaCl^2$ ; 230 $H^2O$] à + 10° | + | 1,64 | B. |
| [NaI ; 500 $H^2O$] à + 11° | + | 1,30 | B. |
| [$AzO^3K$ ; Eau] de 10 à 15° | — | 8,29 | B. |
| [$AzO^3Na$ ; Eau] | — | 4,66 | B. |
| [$AzO^3Ag$ ; Eau] | — | 5,73 | B. |
| [$SO^4K^2$ ; Eau] | — | 6,04 | B. |
| [$SO^4HK$ ; Eau] | — | 3,23 | B. |
| [$SO^4Na^2$ ; Eau] | + | 0,76 | B. |
| [$SO^4Fe$ + 7 $H^2O$ ; Eau] | — | 4,364 | Favre et Valson. |
| [$SO^4Zn$ + 7 $H^2O$ ; Eau] | — | 4,148 | F. et V. |
| [$SO^4Cu$ + 5 $H^2O$ ; Eau] | — | 2,432 | F. et V. |
| [$SO^4Cu$ ; Eau] | + | 16,298 | F. et V. |

**(138)** *Points de fusion et d'ébullition de quelques corps minéraux.*

| | Fusion. | Ébullition. |
|---|---|---|
| | ° | ° |
| Acide arsénieux | | 220 |
| — azotique monohydraté $AzO^5H$ | — 50 | 86 |
| — — quadrihydr. $AzO^5H + \frac{3}{2}H^2O$. | | 123 |
| — carbonique | | — 78 |
| — chlorhydrique D = 1,11 | | 110 |
| — cyanhydrique | — 13,8 | 26,2 |
| — hypoazotique (peroxyde d'azote) | — 9 | 28 |
| — iodhydrique D = 1,70 | | 128 |
| — sulfureux | — 79 | — 10 |

| | Fusion. | Ébullition. |
|---|---|---|
| | ° | ° |
| Acide sulfurique anhydre................ | 16 | 46 |
| — — dit monohydraté ($SO^4H^2$). | pur 10,5 | ord. 338 |
| Acier.................................. | 1300 | |
| Alliage, 1 at. plomb, 3 at. étain.......... | 186 | |
| — de Darcet (5pPb,3pSn,8pBi)....... | 94 | |
| Aluminium ............................ | 600 | |
| Ammoniaque (gaz)... ................ | — 80 | — 35 |
| Antimoine ............................ | 440 | |
| Argent....... .. ...................... | 1000 | |
| Arsenic................................. | 410 | 412 |
| Protoxyde d'azote........... ......... | | — 86 |
| Azotate d'argent........................ | 198 | |
| Bismuth ................................ | 265 | |
| Brome.................................. | — 24,5 | 63 |
| Bromure phosphoreux........ ........ | | 175,3 |
| — de silicium.. ................ | | 153,4 |
| Bronze .............. ............ | 900 | |
| Cadmium............................... | 320 | 860 |
| Chlorure antimonieux.................. | 73 | 230 |
| — d'argent ..................... | 260 | |
| — d'arsenic..................... | | 132 |
| — de cyanogène liquide.......... | — 5 | 15,5 |
| — de cyanogène solide.......... | 140 | 190 |
| — d'étain (proto-).......... | 250 | |
| — — (per-) .......... | | 115,4 |
| — d'iode (proto-)................ | 25 | 101 env. |
| — mercurique ...... ......... | 265 | 300 |
| — phosphoreux ................ | | 78,3 |
| — phosphorique................. | 148 | 148 |
| — de silicium................. | | 59 |
| — de soufre (proto-)............ | | 138 |
| — — (bi-)............ .. | | 64 |
| — de sulfuryle ($SO^2Cl^2$)........... | | 77 |
| — de zinc...................... | 250 | 250 |
| Cuivre.................................. | 1050 | |
| Laiton.. .............................. | 1015 | |
| Eau de mer.............................. | — 2,5 | 103,7 |
| Étain .................................. | 235 | |
| Fer doux... ........................... | 1500 | |
| Fonte................................... | 1050 | |
| Iode.................................... | 113,5 | > 200 |
| Lithium ............................... | 180 | |
| Magnésium ......... ................ | 1000 env. | |
| Mercure ................................ | — 39,5 | 357,2 |

| | Fusion. | Ébullition. |
|---|---|---|
| | 0 | 0 |
| Or fin | 1250 | |
| — à 900/1000 | 1180 | |
| Oxychlorure de phosphore | | 110 |
| Phosphore | 44,2 | 290 |
| Plomb | 335 | 1040 |
| Potassium | 62,5 | 700 |
| Sodium | 96 | 710 |
| Soufre | 115 | 440 |
| Sulfure de carbone | | 48 |
| Zinc | 412 | 1040 |

*Nota.* Pour les composés organiques, voyez les tables **161** et suiv.

**(139)** *Points d'ébullition de quelques solutions saturées.*

| Nom du sel dissous. | Point d'ébullition. | Quantité de sel pour 100 d'eau. |
|---|---|---|
| Acétate de potassium | 169° | 800 |
| — de sodium | 124,4 | 209 |
| Azotate d'ammonium | 164 | 209 |
| — de calcium | 151 | 362 |
| — de potassium | 116 | 335 |
| Carbonate de potassium | 135 | 205 |
| — de sodium | 104,6 | 48,5 |
| Chlorure d'ammonium | 114,2 | 89 |
| — de baryum | 104,4 | 60 |
| — de calcium | 179,5 | 325 |
| — de potassium | 108,4 | 59,4 |
| — de sodium | 108,4 | 40,2 |
| Phosphate de sodium | 106,6 | 112,6 |

# Section XII. — Lumière.

**(140)** *Indices de réfraction par rapport à la raie* D.

| Solides. | | | |
|---|---|---|---|
| | | Rubis | 1,71 |
| | | Feldspath | 1,52 |
| Diamant | 2,42 | Topaze | 1,61 |
| Phosphore | 2,22 | Émeraude | 1,58 |
| Soufre natif | 2,04 | Flint-glass | 1,6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Quartz *o* | 1,544 | Nitrobenzine | 1,54 |
| — *e* | 1,553 | Phénol | 1,55 |
| Sel gemme | 1,54 | Cubébène | 1,51 |
| Acide citrique | 1,53 | Pseudocumène | 1,49 |
| Nitrate de potassium | 1,52 | Oxychlorure de phosphore | 1,485 |
| Crown-glass | 1,5 | Benzine | 1,49 |
| Sulfate de potassium | 1,51 | Cymène α | 1,48 |
| Sulfate de fer | 1,50 | Cymène du camphre | 1,475 |
| Sulfate de magnésium | 1,49 | Glycérine | 1,47 |
| Spath fluor | 1,43 | Térébenthène | 1,46 |
| Glace | 1,31 | Chloroforme | 1,44 |
| Spath d'Islande *o* | 1,658 | Alcool amylique de ferm. | 1,40 |
| — *e* | 1,486 | Amylène | 1,39 |
| LIQUIDES. | | Alcool éthylique | 1,36 |
| Phosphore | 2,075 | Éther | 1,35 |
| Sulfure de carbone à 10° | 1,634 | Acétone | 1,35 |
| Huile de cassia | 1,580 | Eau | 1,33 |
| Aniline | 1,57 | Alcool méthylique | 1,33 |

**(141)** *Pouvoirs rotatoires moléculaires des principaux corps solides.*

Formule : Pouvoir spécifique pour la couleur $x = [\alpha]_x = \frac{\text{angle observé}}{ld}$, $l$ = épaisseur en décimètres, $d$ = densité de la substance active.

(On adopte la division décimale du degré.)

| Corps. | *x* | Angle observé. |
|---|---|---|
| Quartz de 1mm épaisseur (Biot) | D | ± 20°,984 |
| — — — — | ts | ± 24 |
| — — — — | G | ± 39,513 |
| — — — (Broch) | D | ± 21,67 |
| — — — — | G | ± 42,20 |
| Benzile de 1mm épaisseur | D | ± 24,92 |
| Cinabre de 2mm épaisseur | B | ± 52 à 56 |
| Sulfate de strychnine + 13aq. de 1mm épaiss. | B | — 9 à 10 |
| Chlorate de sodium de 2mm,256 — | ts | ± 8,2 |
| Bromate — — — | ts | ± 6,3 |
| Acétate d'urane et de sodium de 2mm,256 — | ts | ± 4 |
| Hyposulfate de plomb de 1mm | D | ± 5,52 |
| — potassium de 1mm | D | ± 8,83 |

**(142)** *Pouvoirs rotatoires des corps dissous ou liquides.*

Formule : $[\alpha]_x = \frac{\alpha v}{l\pi}$ ou $[\alpha]_x = \frac{\alpha}{ld} \times \frac{p}{\pi}$. $\alpha$ est l'angle observé, $\pi$ le poids de la substance, $v$ le volume de la solution, $p$ le poids de la solution et $d$ sa densité.

| Corps actifs. | $x$ (1) | $[\alpha]$ |
|---|---|---|
| Amygdaline dans l'eau | j. | — 35°,5 |
| Asparagine, solut. ammoniacale | | — 11,18 |
| — — acide azotique | j. | + 35 à 38,8 |
| — — acide citrique | j. | + 12,5 |
| Acide aspartique, solut. soude | j. | — 2,2 |
| Acide aspartique, solut. ammon | j. | — 11,67 |
| — solut. acide | ts. | + 27,68 |
| Acide camphorique | | + 38,9 |
| Camphre en solut. alcoolique | | + 47,4 |
| Cholestérine | D | — 31,59 |
| Cholalate de sodium en solut. alcool | | + 31,1 |
| Dextrine | | + 138,7 |
| Essence de citron | | + 87,05 |
| — cubèbe | | + 59 |
| — lavande | | — 21,5 |
| — térébenthine | | — 43,5 |
| Huile de ricin | r. | 4,8 |
| Acide glutamique | | + 34,7 |
| Acide glycocholique | D | + 29 |
| Hématoxyline | j. | + 92 |
| Acide malique | | — 5 |
| Phlorizine | r. | — 40 |
| Santonine | | — 230 |
| Tartramide | j. | ± 133,9 |
| Acide tartrique | j. | ± 9,6 |
| Tartrate d'ammonium neutre | j. | + 29 |
| Acide taurocholique | j. | + 25,3 |
| SUBSTANCES ALBUMINOÏDES. | | |
| Albumine de l'œuf | D | — 35,5 |
| — — en. solut potass. conc. | D | — 47 |
| — du sérum | D | — 56 |
| — — en solut. potasse conc. | D | — 86 |
| — — en solut. *d*. HCl étendu | D | — 71 |

(1). *ts.* indique la teinte sensible ou fleur de pêcher qui correspond à l'extinction du jaune moyen *j*; *r.* le rouge moyen ; les majuscules indiquent les raies de Fraunhofer ou les raies métalliques correspondantes.

| Corps actifs. | x | [α] |
|---|---|---|
| Albumine coagulée en solut. potass. conc.... | D | — 58°,5 |
| — — en solut. *d.* HCl conc.... | D | — 78,7 |
| Caséine en solut. *d.* MgSO étendu......... | D | — 80 |
| — — *d.* NaOH étendu......... | D | — 76 |
| — — *d.* KOH — ......... | D | — 91 |
| — — *d.* HCl — ......... | D | — 87 |
| Alcaloïdes. | | |
| Brucine.............................. | | — 61,27 |
| Cinchonidine en solut. *d.* alcool ............ | | — 144,61 |
| Cinchonine en solut. *d.* alcool. + HCl....... | | — 190,4 |
| Codéine en solut. *d.* alcool ................ | | — 118,2 |
| Igasurine ............................ | | — 62,9 |
| Morphine en solut. *d.* alcool. + HCl......... | r. | — 88,04 |
| Narcéine en solut. *d.* alcool................ | | — 6,7 |
| Narcotine en solut. *d.* alcool.............. | | — 130, |
| Nicotine ............................. | r. | — 93,5 |
| Quinidine............................ | | + 250,75 |
| Quinine en solut. *d.* alcool................ | r. | — 126,7 |
| Sulfate de quinine *d.* eau, légèrement acidulée | r. | — 147,74 |
| Strychnine............................ | r. | — 132,07 |
| Dérivés amyliques (Le Bel). | | |
| Alcool amylique.......................... | D | — 4,38 |
| Chlorure — ......................... | D | + 2,12 |
| Bromure — ......................... | D | + 8,24 |
| Iodure — ......................... | D | + 16,40 |
| Acide valérique ?......................... | D | + 4,2 |

## (143) *Pouvoirs rotatoires des sucres.*

| | x | [α] | | x | [α] |
|---|---|---|---|---|---|
| Glucose...... | ts. | + 56° | Lactose........ | ts. | + 59°, |
| Lévulose à 14°. | ts. | —106 à 14 | Mélézitose ..... | ts. | + 94 |
| — à 90°. | ts. | —53 à 90 | Mélitose ....... | ts. | + 102 |
| Galactose ...... | ts. | + 83 | Mycose ........ | ts. | + 192,5 |
| Eucalyne ...... | ts. | + 55 | Isodulcite..... | ts. | + 7,6 |
| Sorbine........ | ts. | —46,9 | Quercite...... | ts. | + 33,5 |
| Saccharose..... | ts. | + 73,8 | Pinite ........ | ts. | + 58,6 |
| Parasaccharose. | ts. | + 108 | Mannite (Bouch.) | D | —0,15 |

## Section XIII. — Solubilité des gaz (Voir aussi tables **171** à **177**).

**(144)** *Coefficients d'absorption de quelques gaz* (Bunsen et Carius), *calculés pour* 0°, 4°, 10°, 15° *et* 20° *C.*

| Gaz. | | 0° | 4° | 10° | 15° | 20° |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Azote.......... | dans l'eau................ | 0,02035 | 0,01838 | 0,01607 | 0,01478 | 0.01403 |
| — | — l'alcool.............. | 0,12634 | 0,12476 | 0,12276 | 0,12142 | 0,12038 |
| Hydrogène | — l'eau ............... | 0,01930 | 0,01930 | 0,01930 | 0,01930 | 0,01930 |
| — | — l'alcool....... ...... | 0,06925 | 0,06867 | 0,06786 | 0,00725 | 0,06668 |
| Oxygène | — l'eau................ | 0,04114 | 0,03717 | 0,03250 | 0,02989 | 0,02838 |
| — | — l'alcool.............. | 0,28397 | 0,28397 | 0,28397 | 0,28397 | 0,28397 |
| Acide carbonique | — l'eau................ | 1,7987 | 1,5126 | 1,1847 | 1,0020 | 0,9014 |
| — | — l'alcool.. ........... | 4,3295 | 3,9736 | 3,5140 | 3,1993 | 2.9465 |
| Oxyde de carbone | — l'eau................ | 0,03287 | 0,02987 | 0,02635 | 0,02432 | 0,02312 |
| — | — l'alcool.............. | 0,20443 | 0,20443 | 0,20443 | 0,20443 | 0,20443 |
| Protoxyde d'azote | — l'eau................ | 1,3052 | 1,1346 | 0,9196 | 0,7778 | 0,6700 |
| — | — l'alcool.............. | 4,1780 | 3,9085 | 3,5408 | 3,2678 | 3,0253 |
| Bioxyde d'azote | — — ............... | 0,31606 | 0,30290 | 0,28609 | 0,27478 | 0,26592 |
| Gaz des marais | — l'eau............... | 0,05449 | 0,04993 | 0,04372 | 0,03909 | 0,03499 |
| — | — l'alcool.............. | 0,52259 | 0,51135 | 0,49535 | 0,48280 | 0,47096 |
| Gaz oléfiant | — l'eau ............... | 0,2568 | 0,2227 | 0,1837 | 0,1615 | 0,1488 |
| — | — l'alcool.............. | 3,5950 | 3,3750 | 3,0859 | 2,8825 | 2,7131 |
| Butane | — l'eau ............... | 0,03147 | 0,02770 | 0,02355 | 0,02147 | 0,02065 |
| Éthane | — — ............... | 0,0874 | 0,0748 | 0,0599 | 0,0508 | 0,0447 |
| Hydrogène sulfuré | — — ............... | 4,3706 | 4.0442 | 3,5858 | 3,2326 | 2,9053 |
| — | — l'alcool.............. | 17,891 | 15,373 | 11.992 | 9,539 | 7.415 |
| Acide sulfureux | — l'eau................ | 79,789 | 69,828 | 56,647 | 47,276 | 39,374 |
| — | — l'alcool.............. | 328,62 | 265,81 | 190,31 | 144,55 | 114,48 |
| Ammoniaque | — l'eau................ | 1049,6 | 941,9 | 812,8 | 727,2 | 654,0 |
| Air atmosphérique | — l'eau (voy. table **171**)... | 0,02471 | 0,02237 | 0,01953 | 0,01795 | 0,01704 |

# CHAPITRE II.

## *Documents relatifs à la chimie pure.*

### Section I. — Corps simples.

**(145)** *Poids atomiques et chaleurs spécifiques.*

| Corps simples. | Symbole. | Équivalent. | Poids atom. | Chaleur spécifique. |
|---|---|---|---|---|
| Aluminium .... | Al | 13,75 | 27,5 | 0,2143 |
| Antimoine..... | Sb | 122, | 122, | 0,0508 |
| Argent ........ | Ag | 107,93 | 107,93 | 0,0570 |
| Arsenic........ | As | 75 | 75 | 0,0814 |
| Azote .......... | Az ou N | 14,044 | 14,044 | |
| Baryum ....... | Ba | 68,6 | 137,2 | |
| Bismuth....... | Bi | 210 | 210 | 0,0308 |
| Bore ........... | Bo | 11 | 11 | 0,5 à 600° |
| Brome.......... | Br | 79,952 | 79,952 | 0,0843 (solide) |
| Cadmium...... | Cd | 56 | 112 | 0,0567 |
| Calcium........ | Ca | 20 | 40 | 0,167 |
| Carbone....... | C | 6 | 12 | 0,46 à 600° |
| Cérium ........ | Ce | 70,65 | 141,3 | ($Ce^2O^3$) |
| Césium ........ | Cs | 132,6 | 132,6 | |
| Chlore ........ | Cl | 35,457 | 35,457 | |
| Chrome ....... | Cr | 26,2 | 52,4 | |
| Cobalt......... | Co | 29,5 | 59 | 0,1067 |
| Cuivre......... | Cu | 31,75 | 63,5 | 0,0952 |
| Didyme........ | Di | 73,5 | 147 | ($Di^2O^3$) |
| Erbium......... | Er | 85,27 | 170,55 | ($Er^2O^3$) |
| Étain........... | Sn | 59 | 118 | 0,0562 |
| Fer............. | Fe | 28 | 56 | 0,1138 |
| Fluor........... | Fl | 19 | 19 | |
| Gallium . ..... | Ga | « | 69.86 | 0,079 (solide) |

| Corps simples. | Symbole. | Équivalent | Poids atom. | Chaleur spécifique. |
|---|---|---|---|---|
| Glucinium..... | Gl | 6,94 | 13,88 | 0,4079 (Nilson) |
| Hydrogène..... | H | 1 | 1 | |
| Indium........ | In | 56,7 | 113,4 | 0,0569 |
| Iode.......... | I | 126,85 | 126,85 | 0,0541 |
| Iridium........ | Ir | 96,61 | 193,22 | 0,0326 |
| Lanthane .... . | La | 69,5 | 139 | $(La^2O^3)$ |
| Lithium....... | Li | 7,022 | 7,022 | 0,9408 |
| Magnésium.... | Mg | 12 | 24 | 0,2499 |
| Manganèse .... | Mn | 27,6 | 55,2 | 0,1217 |
| Mercure... ... | Hg | 100 | 200 | 0,0319 |
| Molybdène..... | Mo | 48 | 96 | 0,0722 |
| Nickel ........ | Ni | 29,5 | 59 | 0,1092 |
| Niobium....... | Nb | 47 | 94 | |
| Or............ | Au | 196,2 | 196,2 | 0,0324 |
| Osmium....... | Os | 99,3 | 198,6 | 0,0311 |
| Oxygène ...... | O | 8 | 16 (*) | |
| Palladium ..... | Pd | 53,3 | 106,6 | 0,0593 |
| Phosphore..... | P | 31 | 31 | 0,1895 (ent 7 et 30° |
| Platine........ | Pt | 98,5 | 197 | 0,0324 |
| Plomb ........ | Pb | 103,46 | 206,92 | 0,0314 |
| Potassium ..... | K | 39,137 | 39,137 | 0,1655 |
| Rhodium ...... | Rh | 52 | 104 | 0,0580 |
| Rubidium...... | Rb | 85,4 | 85,4 | |
| Ruthénium .... | Ru | 51,75 | 103,5 | 0,0611 |
| Sélénium...... | Se | 39,5 | 79 | 0,0762 |
| Silicium....... | Si | 14 | 28 | 0,202 à 1000° |
| Sodium........ | Na | 23,043 | 23,043 | 0,2934 |
| Soufre......... | S | 16,037 | 32,075 | 0,1776 |
| Strontium ... . | Sr | 43,75 | 87,5 | |
| Tantale ... ... | Ta | 91 | 182 | |
| Tellure........ | Te | 64 | 128 | 0,0474 |
| Thallium ...... | Tl | 204 | 204 | 0,0336 |
| Thorium ...... | Th | 116,95 | 233,9 | |
| Titane ........ | Ti | 25 | 50 | |
| Tungstène ..... | Tu ou W | 92 | 184 | 0,0334 |
| Uranium....... | U | 120 | 120 | |
| Vanadium ..... | V | 51,3 | 51,3 | |
| Yttrium ....... | Y | 44,77 | 89,55 | $(Y^2O^3)$ |
| Zinc........... | Zn | 32,5 | 65 | 0,0956 |
| Zirconium ..... | Zr | 44,8 | 89,6 | |

(*) M. Stas est porté à croire que le poids atomique de l'oxygène ne peut dépasser 15,96. Rappelons que M. Stas n'a pas fait d'expériences à cet égard mais qu'il a déduit ce chiffre de l'ensemble des travaux exécutés sur la composition de l'eau, sur les densités de l'hydrogène et de l'oxygène, etc.

(**143 a**) Nous n'avons pas cru devoir modifier la table **précédente** ni les facteurs d'analyse que l'on trouvera au § **151** ; **toutefois** nous donnons ici, d'après les travaux récents analysés par M. **Henninger** dans le Supplément de l'Agenda du Chimiste pour 1884 **les** valeurs nouvelles de quelques poids atomiques :

*Aluminium.* Al = 27,03 (Terreil) ; 27,002 — 27,06 — 27,0[illegible] (Mallet) ; 26,972 (Baubigny).

*Antimoine.* Sb = 119,32 (Schneider) ; 119,61 (Cooke) ; 121,[illegible] (Pfeifer) ; 120,193 (Bongartz).

*Bismuth.* Bi = 207,33 (Loew) ; 208,08 — 207,64 (Marignac).

*Cadmium.* Cd = 111,955 (Huntington).

*Chrome.* Cr = 51,96 — 52,09 (Baubigny).

*Carbone.* C = 11,9758 (Roscoe) ; 11,977 (Friedel).

*Cuivre.* Cu = 63,183 — 63,150 (Hampe) ; 63,299 (Baubigny).

*Décipium.* De = 171 (Delafontaine).

*Didyme.* Di = 145,03 (Brauner) ; 142,124 (Clève).

*Erbium.* Er = 166 (Clève).

*Fer.* Fe = 56 (Baubigny).

*Glucinium.* Gl = 9,081 (GlO) ou 13,62 ($Gl^2O^3$) (Nilson et Pettersson).

*Iridium.* Ir = 192,54 — 192,60 — 192,90 (Seubert).

*Lanthane.* La = 138,28 (Brauner) ; 138,019 (Clève).

*Magnésium.* Mg = 24,319 — 24,309 (Marignac).

*Manganèse.* Mn = 54,932 (Marignac) ; 54,90 (Dewar et Scott).

*Molybdène.* Mo = 96,18 (Rammelsberg).

| | | |
|---|---|---|
| *Nickel.* | Ni | = 58,587 (Baubigny). |
| *Platine.* | Pt | = 194,41 — 194,85 (Seubert). |
| *Samarium.* | Sa | = 150,021 (Clève). |
| *Scandium.* | Sc | = 43,97 (Nilson). |
| *Sélénium.* | Se | = 78,80 — 78,87 (Pettersson et Ekman). |
| *Tellure.* | Te | = 127,81 — 126,7 (Wills). |
| *Thorium.* | Th | = 231,99 (Nilson). |
| *Thulium.* | Thu | = 170,7 (Clève). |
| *Ytterbium.* | Yb | = 172,5 (Marignac); 172,73 (Nilson). |
| *Yttrium.* | Y | = 88,9 (Clève). |
| *Zinc.* | Zn | = 65,167 (Marignac) ; 65,232 (Baubigny). |

Une revision critique de ces résultats, faite par MM. Clarke, Lothar Meyer et Seubert, a conduit ces savants aux valeurs probables consignées dans la table suivante (**145** *b*). La cinquième colonne indique l'erreur maxima dont peuvent être entachés les nombres de MM. Meyer et Seubert ; cette erreur peut s'élever à

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,05 | pour | les éléments | marqués | I |
| 0,1 | — | — | — | II |
| 0,5 | — | — | — | III |
| 0,5 à 1,0 | | — | — | IV |
| plus de 1,0 | | — | — | V |

D'après les nombres cités plus haut, mais postérieurs au travail de Lothar Meyer, et dus à Marignac, Baubigny et Clève, il est vraisemblable que les valeurs de Cu, Mg, Zn doivent être un peu élevées (Cu = 63,3; Mg = 24,3 ; Zn = 65,23) ; celles de Di et La sont au contraire à abaisser (Di = 142,1 ; La = 138). D'autres modifications assez considérables seront faites aussi dans quelque temps à d'autres poids atomiques, à celui du tellure notamment, qui, d'après M. Demarçay, demande à être baissé.

## (145 b) *Poids atomiques des corps simples*

| Corps simples. | Symbole. | Poids atomiques. Clarke. | Meyer et Seubert. | Approximation. | Chaleurs spécifiques. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aluminium.. | Al | 27,01 | 27,04 | III | 0,202 | Kp. |
| Antimoine. . | Sb | 119,96 | 119,6 | V | 0,0495 | Bs. |
| Argent. .... | Ag | 107,67 | 107,66 | I | 0,0559 | Bs. |
| Arsenic..... | As | 74,92 | 74,9 | III | 0,0830 (crist.) | B. W. |
| Azote ...... | Az | 14,02 | 14,01 | I | | |
| Baryum. ... | Ba | 136,76 | 136,86 | III | | |
| Bismuth.... | Bi | 207,52 | 207,5 | V | 0,0305 | Kp. |
| Bore. ...... | Bo | 10,94 | 10,9 | II | 0,366 à 233° | W. |
| Brome ..... | Br | 79,77 | 79,76 | I | 0,0843 (solide) | R. |
| Cadmium... | Cd | 111.84 | 111,7 | III | 0,0548 | Bs. |
| Calcium .... | Ca | 39.99 | 39,91 | II | 0,1804 | Bs. |
| Carbone. ... | C | 11,97 | 11,97 | I | 0,459 à 985° | W. |
| Cérium..... | Ce | 140,42 | 141,2 | V | 0,04479 | H. |
| Césium..... | Cs | 132,58 | 132,7 | III | | |
| Chlore ... . | Cl | 35,37 | 35,37 | I | | |
| Chrome..... | Cr | 52,01 | 52,45 | IV | | |
| Cobalt...... | Co | 58,89 | 58,6 | IV | 0,1067 | R. |
| Cuivre...... | Cu | 63,17 | 63,18 | III | 0,0968 à 247° | Bd. |
| Décipium... | De | — | 171 | V | | |
| Didyme .... | Di | 144,57 | 145,0 | V | 0,04563 | H. |
| Erbium .... | Er | 165,89 | 166,0 | V | | |
| Etain ...... | Sn | 117,70 | 117,35 | V | 0,0559 | Bs. |
| Fer. ....... | Fe | 55,91 | 55,88 | II | 0,1267 à 300° | By. |
| Fluor ...... | Fl | 18,98 | 19,06 | II | | |
| Gallium .... | Ga | 68 85 | 69.9 | III | 0,079 (solide) | Bt. |
| Glucinium. . | Gl | 9,08 | 9.08 | III | 0,506 à 300° | N. P. |
| Hydrogène.. | H | 1 | 1 | | | |
| Indium..... | In | 113,40 | 113,4 | III | 0,05695 | Bs. |
| Iode ....... | I | 126,56 | 126,54 | I | 0.05412 | R. |
| Iridium .... | Ir | 192,65 | 192,5 | III | 0,0323 | V. |
| Lanthane... | La | 138,53 | 138.5 | V | 0,04485 | H. |
| Lithium .... | Li | 7,01 | 7,01 | II | 0,9408 | R. |
| Magnésium. | Mg | 23,96 | 23,94 | IV | 0,245 | Kp. |
| Manganèse . | Mn | 53,91 | 54,8 | IV | 0,1217 | R. |
| Mercure. ... | Hg | 199,71 | 199,8 | III | 0,03192 (solide) | R. |
| Molybdène. . | Mo | 95,53 | 95,9 | III | 0,0659 | D. M |
| Nickel ..... | Ni | 57,93 | 58,6 | IV | 0,10916 | R. |

| Corps simples. | Symbole. | Poids atomiques Clarke. | Poids atomiques Meyer et Seubert. | Approximation | Chaleurs spécifiques | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Niobium.... | Nb | 93,81 | 93,7 | V | | |
| Or......... | Au | 196,16 | 196,2 | IV | 0,0316 | V. |
| Osmium.... | Os | 198,49 | 195 | V | 0,03113 | R. |
| Oxygène ... | O | 15,96 | 15,96 | I | | |
| Palladium.. | Pd | 105,74 | 106,2 | IV | 0,0592 à 100° | V. |
| Phosphore.. | P | 30,96 | 30,96 | II | 0,202 à 36° | Kp. |
| Platine..... | Pt | 194,41 | 194,3 | III | 0,0377 à 1000° | V. |
| Plomb .... | Pb | 206,47 | 206,39 | II | 0,0315 à 48° | Kp. |
| Potassium.. | K | 39,02 | 39,03 | I | 0,1655 | R. |
| Rhodium. .. | Rh | 104,05 | 104,1 | IV | 0,05803 | R. |
| Rubidium .. | Rb | 85,25 | 85,2 | II | | |
| Ruthénium.. | Ru | 104,22 | 103,5 | IV | 0,0611 | Bs. |
| Samarium.. | Sa | — | 150,02 | V | | |
| Scandium. . | Sc | 43,98 | 43,97 | III | | |
| Sélénium... | Se | 78,80 | 78,87 | III | 0,0840 (crist.) | B W. |
| Silicium.... | Si | 28,19 | 28,0 | IV | 0,203 à 232° | W. |
| Sodium..... | Na | 23,00 | 22,99 | I | 0,2934 | R. |
| Soufre ..... | S | 31,98 | 31,98 | I | 0,1764 | R. |
| Strontium. . | Sr | 87,37 | 87,3 | III | | |
| Tantale .... | Ta | 182,14 | 182,0 | V | | |
| Tellure..... | Te | 127,96 | 127,7 | IV | 0,0475 | Kp. |
| Thallium. .. | Tl | 203,71 | 203,7 | V | 0,03355 | R. |
| Thorium ... | Th | 233,41 | 231,96 | V | | |
| Thulium ... | Thu | — | 170,7 | V | | |
| Titane...... | Ti | 49,85 | 50,25 | V | | |
| Tungstène. . | Tu | 183,61 | 183,6 | III | 0,035 | D. M. |
| Uranium ... | U | 238,48 | 239,8 | V | | |
| Vanadium. . | V | 51,26 | 51,1 | II | | |
| Ytterbium.. | Yb | 172,76 | 172,6 | V | | |
| Yttrium.... | Y | 89,82 | 89,6 | V | | |
| Zinc..... .. | Zn | 64,90 | 64,88 | IV | 0,0935 | Bs. |
| Zirconium.. | Zr | 89,37 | 90,4 | V | 0,0660 | M. D. |

Observateurs des chaleurs spécifiques: Bd., Bède; Bs., Bunsen; Bt., Berthelot; By., Byström; B. W., Bettendorff et Wüllner; D. M., De la Rive et Marcet; H., Hillebrand; Kp., Kopp; M. D., Mixter et Dana; N. P., Nilson et Pettersson; R. Regnault; V., Violle; W., Weber.

# Section II. — Analyse par la voie humide.

## (146) *Table des Réactions des principaux sels solubles.*

*Abréviations :*

| | | | |
|---|---|---|---|
| ac. | acide. | q. | quantité. |
| add. | addition ou additionné. | qq. | quelques. |
| alc. | alcalin. | R. | réactif. |
| chal. | chaleur. | rap. | rapide. rapidement. |
| col. | coloration. | suf. | suffisant. suffisamment. |
| compl. | complète. complétement. | sol. | soluble, soluble dans. |
| conc. | concentré. | solut. | solution. |
| crist. | cristallisé. | vap. | vapeurs. |
| d. | dans | vol. | volumineux. |
| décol. | décoloration. | HCl | acide chlorhydrique. |
| dép. | dépôt. | $AzO^3H$ | acide nitrique. |
| ét. | étendu. | $SO^4H^2$ | acide sulfurique. |
| exc. | excès. | KHO | potasse. |
| form. | formation. | Am. | ammoniaque. |
| gél. | gélatineux. | AmHS | sulfhydrate d'ammonium. |
| incompl. | incomplète. incomplétement. | ferrocya. | ferrocyanure de potassium. |
| insol. | insoluble, insoluble dans. | ferricya. | ferricyanure de potassium. |
| lent. | lentement. | sulfocya. | sulfocyanate de potassium. |
| liq. | liqueur. | | |
| neut. | neutre. | | |
| pr. | précipité. | | |
| pulv. | pulvérulent. | | |

## I. — SELS MINÉRAUX.

### ALUMINIUM.

*Ac. sulfhydrique, hydrofluosilicique, perchlorique.* — Rien.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. blanc vol. d'hydrate, sol. KHO.

*Potasse.* — Pr. blanc vol. d'hydrate, sol. exc. R., se séparant compl. si l'on ajoute exc. d'un sel ammoniacal, mais non par chal.

*Ammoniaque.* — Pr. d'hydrate, pas compl. insol. exc. R.

*Hydrate de baryum.* — Pr. d'hydrate sol. exc. R., se séparant si l'on ajoute un sel ammoniacal.

*Carbonate de potassium, de sodium ou d'ammonium.* — Pr. d'hydrate presque insol. exc. R.

*Carbonate de baryum.* — Précipite compl. à froid.

*Phosphate de sodium.* — Pr. de phosphate, sol. ac. ou KHO.

*Acide oxalique et oxalates.* — Rien.

*Sulfate de potassium ou d'ammonium.* — Si sol. conc., dép. crist. d'alun.

*Ferrocya.* — Avec temps. Pr. vol.

*Ferricya.* — Rien.

## AMMONIUM.

Voy. *Azote.*

## ANTIMOINE.

### I. — Sels antimonieux.

*Eau.* — Rend laiteuses les solut. des sels antimonieux, mais HCl fait disparaître le trouble.

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. rouge-orangé ou coloration, si liq. très-ét.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. rouge-orangé, sol. exc. R., surtout si R. impur [contenant S].

*Potasse.* — Pr. blanc vol. d'hydrate sol. grand exc. R. Bouilli, le pr. devient cristallin (oxyde).

*Ammoniaque.* — Pr. blanc vol. presque insol. exc. R.

*Carbonate de potassium.* — Pr. blanc vol. d'hydrate, sol. à chaud grand exc. R.

*Carbonate d'ammonium.* — Comme ammoniaque.

*Phosphate de sodium.* — Pr. blanc vol.

*Ac. oxalique.* — Pr. blanc vol.; avec temps précipitation compl.

*Ferrocya.*—Pr. blanc, insol. HCl.

*Ferricya.* — Trouble sol. HCl. (C'est l'action de l'eau du réactif.)

*Noix de galle.* — Pr. blanc-jaunâtre.

*Zinc métallique.* — Pr. noir d'antimoine; d. capsule de platine, tache noire.

*Permanganate de potassium.* — Est décoloré.

*Nitrate d'argent.* — La sol. potassique de l'oxyde d'antimoine précipite avec temps ou par chal. de l'argent métallique du nitrate d'argent ammoniacal.

*Chlorure d'or.* — Est réduit par chal.

### II. — Sels antimoniques.

#### *a.* Solution chlorhydrique d'acide antimonique.

Les *alcalis* et *leurs carbonates* précipitent en blanc; les pr. se dissolvent à chaud exc. R.

*Permanganate de potassium.* — N'est pas décoloré.

*Nitrate d'argent.* — Voy. plus loin aux antimoniates.

La plupart des autres réactions sont semblables à celles des dérivés antimonieux.

#### *b.* Antimoniates.

*Ac. chlorhydrique.* — Pr. blanc d'hydrate, sol. exc. R.

*Ac. nitrique* et *sulfurique.* — Pr. blanc d'hydrate, insol. à froid, sol. à chaud.

*Gaz carbonique.* — Trouble.

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. rouge-orangé, si la liq. ne contient pas de potasse libre.

*Ac. oxalique.* — Avec temps léger pr.

*Nitrate d'argent.* — Pr. gris d'antimoniate et d'oxyde d'argent, sol. compl. Am.; liq. ne dépose pas d'argent métallique ni avec temps, ni par chal.

## ARGENT.

*Ac. chlorhydrique* et *chlorures.* — Pr. blanc, caillebotté de chlorure, sol. Am., insol. ac. A la lumière devient d'abord violet, puis noir.

*Acide sulfhydrique.* — Pr. noir, s. $AzO^3H$ bouillant.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. noir insol. exc. R.

*Potasse.* — Pr. brun d'oxyde; par ébullition devient noir. Insol. exc. R.; sol. Am.

*Ammoniaque.* — En très-petite quantité, pr. brun, sol. exc. R.

*Carbonate de potassium* ou *de*

*sodium.* — Pr. blanc ou blanc-jaunâtre de carbonate anhydre; insol. exc. R., sol. Am.

*Carbonate d'ammonium.* — Pr blanc ou blanc-jaunâtre, sol. R.

*Carbonate de baryum.* — Pas d'action.

*Phosphate de sodium.* — Pr. jaune, insol. exc. R., sol. Am. ou $AzO^3H$.

*Pyrophosphate de sodium.* — Pr. blanc.

*Iodure de potassium.* — Pr. jaunâtre, peu sol. Am.; insol. $AzO^3H$.

*Ferrocya.* — Pr. blanc.

*Ferricya.* — Pr. brun-rouge.

*Chromate de potassium.* — Pr. brun-rouge, sol. Am. et $AzO^3H$.

*Zinc métallique.* — Dép. noir ou grisâtre d'argent métallique.

## ARSENIC.

### I. — Arsénites.

*Ac. chlorhydrique.* — Pr. d'acide arsénieux, sol. exc. R.

*Ac. sulfurique, azotique, acétique.* — Précipitent au bout d'un temps très-long.

*Acide sulfhydrique.* — Si liq. neut., presque rien; si liq. ac., pr. jaune-serin de sulfure, sol. d. alcalis, leurs sulfures et carbonates, sol. Am., insol. HCl.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.

*Azotate d'argent.* — Pr. jaune, sol. Am., nitrate d'ammonium, $AzO^3H$ et ac. acétique. Liq. ammoniacale add. de KHO donne à chaud miroir d'argent

*Azotate mercurique.* — Pr. blanc devenant gris par temps ou ébullition (mercure métallique).

*Sulfate de cuivre.* — Pr. vert-pomme, sol. en bleu Am. ou KHO; solut. potassique dépose par temps ou chal. de l'oxyde cuivreux rouge.

*Permanganate de potassium.* — Est bruni par les liq. neut. et décoloré par les liq. acidulées.

*Chlorure d'or.* — Est réduit à chaud par les liq. acidulées.

### II — Arséniates.

*Ac. chlorhydrique, sulfurique, azotique.* — Rien.

*Ac. sulfhydrique.* — Si liq. neut. rien; si liq. acidulées form. lente d'un pr. jaune. Chal. favorise form. du pr. Insol. HCl, sol. d. alcalis, leurs carbonates et sulfures.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.

*Azotate d'argent.* — Pr. rouge brique sol. $AzO^3H$ ou Am. Solut. ammoniacale add. de KHO n'est pas réduite par chal.

*Sulfate de cuivre.* — Pr. bleu verdâtre.

*Nitrate de bismuth.* — Pr. blanc, très-peu sol. $AzO^3H$ ét.

*Sulfate de magnésium* additionné de chlorure ammonique et d'ammoniaque. — Pr. crist. semblable au phosphate ammoniaco-magnésien.

*Molybdate d'ammonium*, additionné d'un exc. d'acide azotique. — Par chal., pr. jaune cristallin d'arséniomolybdate ammonique.

*Acétate d'urane.* — Pr. jaune, sol. ac. acétique.

*Permanganate de potassium.* — N'est pas réduit.

*Chlorure d'or.* — Pas de réduction.

## AZOTE.

### I. — Sels ammoniacaux.

*Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, carbonates alcalins.* — Rien.

*Potasse.* — A chaud, dégagement d'ammoniaque, reconnaissable à l'odeur, et aux fumées blan-

-bes qu'il donne à l'approche d'une baguette humectée de HCl.

*Ac. tartrique.* — Si liq. conc., pr. crist. de bitartrate, sol. d. une grande q. d'eau, sol. KHO; si liq. ét., rien.

*Ac. hydrofluosilicique* et *perchlorique.* — Si liq. pas trop conc., rien.

*Chlorure platinique.* — Pr. jaune pâle, peu sol. d. eau, insol. d. alcool éthéré.

*Sulfate d'aluminium.* — Dép. lent d'alun; si liq. ét., rien.

*Hypobromite de sodium.* — Dégagement d'azote à froid.

**II. — Azotites.**

*Ac. sulfurique étendu.* — Si liq. conc., dégagement d'oxyde azotique; si liq. ét., rien.

*Ac. sulfhydrique.*—Si liq. très-légèrement acidulée par HCl, dép. de soufre et form. d'am.

*Chlorure de baryum* ou *de calcium.* — Rien.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc, sol. d. une grande q. d'eau, surtout à chaud.

*Permanganate de potassium.* — Si liq. neut., rien; si liq. ac., décol.

*Iodure de potassium amidonné.*— Si liq. légèrement ac., coloration bleue intense.

*Sulfate ferreux.* — Comme pour les azotates.

**III. — Azotates.**

*Ac. sulfurique* et *chlorhydrique, chlorure de baryum* et *de calcium, acétate de plomb.* — Rien.

*Acide sulfhydrique.* — Si liq. très-conc. et add. de $SO^4H^2$, dépôt de soufre; si liq. plus ét., rien.

*Permanganate de potassium, iodure de potassium amidonné.* — Rien.

*Sulfate ferreux.* — Sel solide broyé avec $SO^4H^2$ conc. et add. d'une goutte de la sol. d'un azotate, produit col. rose ou pourpre.

*Tournure de cuivre et acide sulfurique.*— Dégagement d'oxyde azotique.

*Sulfate d'indigo.* — Si liq. acidulée par $SO^4H^2$, décol. par chal.

**BARYUM.**

*Ac. sulfhydrique* et *sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.

*Potasse.* — Si liq. conc., pr. crist. d'hydrate; si liq. ét., rien.

*Ammoniaque.* — Rien.

*Carbonate de potassium ou d'ammonium.* — Pr. blanc de carbonate insol. exc. R.

*Oxalate d'ammonium.* — Pr. blanc pulv., sol. HCl, ac. acétique et oxalique. Si liq. très-ét., rien.

*Ac. sulfurique* et *sulfates* (surtout sulfate calcique). — Pr. blanc lourd, insol. HCl, lentement déc. par carbonates alcalins à chaud.

*Ac. hydrofluosilicique.* — Pr. blanc crist., presque insol. HCl. Si liq. très-ét., pr. ne se produit que par temps ou chal.

*Chromate* et *bichromate de potassium.* — Pr. jaune, presque insol. d. eau, sol. HCl.

*Succinate d'ammonium.* — Pr. instantané, si liq. conc.; lent, si liq. ét.

*Ferrocya.* — Si liq. conc., avec temps, pr. crist.

*Ferricya.* — Rien.

**BISMUTH.**

**Sels bismuthiques.**

*Eau.* — Dédouble les sels en sels acides qui se dissolvent et en sels basiques insol.

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. noir, insol. AmHS, sol. $AzO^3H$ bouillant.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. noir, insol. ex. R.

*Potasse et ammoniaque.* — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R.

*Carbonate de potassium* ou *d'ammonium.* — Pr. blanc de carbonate insol. exc. R.

*Carbonate de baryum.* — Précipité compl. à froid.

*Ferrocya.*—Pr.blanc, insol. HCl.

*Ferricya.*—Pr.jaune, insol. HCl.

*Iodure de potassium.* — Pr. brun, sol. exc. R.

*Bichromate de potassium.* — Pr. jaune, sol. $AzO^3H$, insol. KHO.

*Zinc métallique.* — Dép. noir de bismuth métallique.

### BORE.

#### Borates.

*Chlorure de baryum.* — Pr. blanc, sol. ac. ou d. chlorure d'ammonium.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc, insol. Am.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc ou blanc-jaunâtre, sol. $AzO^3H$ ou Am. Si liq. très-ét., pr. gris d'oxyde d'argent.

*Papier de curcuma.* — Trempé d. sol. légèrement acidulée par HCl ét., brunit par dessiccation.

*Alcool.* — Les borates mêlés de $SO^4H^2$ conc. ou l'ac. borique libre colorent en vert la flamme de l'alcool.

### BROME.

#### I. — Bromures.

*Chlorure de baryum.* — Rien.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc, sol. d. une grande quantité d'eau.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc jaunâtre, insol. $AzO^3H$, moins sol. Am. que le chlorure d'argent; devient gris à la lumière.

*Azotate palladeux.*—Pr. brun-rouge; si liq. très-ét., pr. ne se forme qu'avec temps. Le chlorure palladeux ne précipite pas.

*Eau de chlore.* — Coloration rouge-jaunâtre que l'éther ou le sulfure de carbone enlèvent au liquide.

*Peroxyde de manganèse* et *ac. sulfurique.* — Par chal., vap. rouge foncé de brome.

#### II. — Bromates.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc; si liq. très-ét., rien.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc, peu sol. $AzO^3H$, sol. Am.

*Azotate mercureux.* — Pr. blanc-jaunâtre, presque insol. $AzO^3H$ froid.

*Ac. sulfurique conc.* — Dégage à chaud vap. de brome et oxygène.

### CADMIUM.

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. jaune vif, insol. AmHS, sol. $AzO^3H$ bouillant.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. jaune vif, insol. R.

*Potasse.* — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R.

*Ammoniaque.*— Pr. blanc d'hydrate, très-sol. exc. R.

*Carbonate de potassium.* — Pr. blanc de carbonate, insol. exc. R.

*Carbonate d'ammonium.* — Pr. blanc, insol. exc. R.

*Carbonate de baryum.* — Précipite compl. à froid.

*Ferrocya.* — Pr. blanc, légèrement jaunâtre, sol. HCl.

*Ferricya.*— Pr. jaune, sol. HCl.

*Sulfocya.* — Rien, même après add. d'ac. sulfureux.

*Zinc métallique.* — Dép. écailleux assez brillant de cadmium.

### CALCIUM.

*Ac. sulfhydrique et sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.

*Potasse.*— Pr. blanc d'hydrate, sol. d. beaucoup d'eau.

*Ammoniaque.* — Rien.

*Carbonate de potassium* ou *d'ammonium.* — Pr. blanc de carbonate, insol. exc. R.

*Oxalate d'ammonium.* — Pr. blanc, pulv., même si liq. très-ét., sol. HCl, insol. ac. acétique et oxalique.

*Ac. sulfurique* et *sulfates.* — Pr. blanc crist., très-sol. HCl; si liq. ét., rien.

*Ac. hydrofluosilicique.*— Rien.

*Chromate* et *bichromate de potassium.* — Rien.

*Succinate d'ammonium.* — Si liq. conc., pr. crist.; si liq. ét., rien.

*Ferrocya.*— Rien, à moins que liq. ne soit très-conc.

*Ferricya.* — Rien.

### CARBONE.

(Voyez plus loin aux *Sels organiques.*)

### CHLORE.

#### I. — Chlorures.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc, sol. d. beaucoup d'eau.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc, insol. $AzO^3H$, très-sol. Am; à la lumière, devenant violet, puis noir.

*Azotate palladeux.* — Rien.

*Peroxyde de manganèse* et *ac. sulfurique.*— Par chal., degagement de chlore.

#### II. — Hypochlorites.

*Chlorure de baryum.* — Rien.

*Azotate de plomb.*— Pr. blanc, devenant avec temps rouge-orangé et enfin brun (peroxyde de plomb).

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc d'hypochlorite, se dédoublant très-rap. en chlorure et chlorate.

*Sulfate manganeux.*—Pr. brun de peroxyde de manganèse hydraté.

*Permanganate de potassium.* — N'est pas altéré.

*Ac. chlorhydrique, sulfurique.* — Dégagement de chlore à froid.

*Indigo.*— Est décoloré lent. par les sol. alc., rap. après add. d'ac. Si l'on ajoute de l'ac. arsénieux à l'indigo, la décol. n'a lieu qu'après l'oxydation compl. de cet acide.

#### III. — Chlorites.

*Chlorure de baryum.* — Rien.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc de chlorite, sol. d. beaucoup d'eau.

*Permanganate de potassium.* — Est décomposé aussitôt avec form. d'un dép. brun.

*Indigo.* — Est décoloré instantanément, même en présence de l'ac. arsénieux.

#### IV. — Chlorates.

*Chlorure de baryum* ou *azotate d'argent.* — Rien.

*Ac. chlorhydrique.* — Si liq. ét., rien; si liq. conc. ou chaude, dégagement d'un gaz jaune (chlore et composés oxygénés).

*Ac. sulfurique.* — Qqs. parcelles d'un chlorate, introduit d. $SO^4H^2$ conc., dégagent du peroxyde de chlore jaune décomposable par la chal. avec explosion.

*Indigo.* — N'est pas décoloré; mais si l'on ajoute un peu $SO^4H^2$ ét. et peu à peu du sulfite de sodium, la décol. a lieu aussitôt.

#### V. — Perchlorates.

*Chlorure de baryum* ou *azotate d'argent.* — Rien.

*Ac. chlorhydrique.* — Rien.

*Ac. sulfurique.* — L'ac. conc. décompose difficilement, même à chaud.

*Indigo.* — N'est pas décoloré, même après add. de sulfite sodique.

*Sels de potassium.* — Si liq. conc. dép. crist. de perchlorate potassique.

### CHROME.

#### I. — Sels chromiques.

(Verts ou violets.)

*Ac. sulfhydrique.* — Rien.

*Sulfhydrate d'ammonium.*—Pr. vert-gris ou bleu-gris d'hydrate.

*Potasse.* — Pr. vert-bleu d'hydrate, sol. exc. R. en vert-émeraude. Cette solut. précipite en vert par l'ébullition ou par add. d'un sel ammoniacal.

*Ammoniaque.* — Pr. vert-gris ou bleu-gris d'hydrate presque insol. exc. R.

*Carbonate de potassium ou d'ammonium.* — Dégagement de $CO^2$ et pr. vert clair d'hydrate, sol. grand exc. R.; la solut. vert-bleuâtre ne précipite pas par ébullition.

*Carbonate de baryum.*—Précipitation compl., mais lente à froid.

*Phosphate de sodium.* — Pr. vert ou bleu-violet.

*Ac. oxalique.* — Rien.

*Ferrocya.* — Rien.

*Peroxyde de plomb.* — Chauffé avec sol. alc. d'hydrate de chrome, donne liq. jaune contenant du chromate de plomb; ac. acétique y produit pr. jaune.

#### II. — Chromates.

*Ac. sulfhydrique.* — Si liq. ac., pr. de soufre et réduction à l'état de sel chromique.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. vert-gris-bleuâtre, vert à chaud, d'hydrate chromique.

*Ac. chlorhydrique.* — A chaud dégagement de chlore; la liq. avant de devenir verte, passe par rouge orangé et brun.

*Ac. sulfureux.*—Colore en vert.

*Alcool.* — Si liq. ac., par chal odeur d'aldéhyde et col. verte.

*Chlorure de baryum.* — Pr. blanc-jaunâtre, sol. HCl,$HAzO^5$.

*Acétate de plomb.* — Pr. jaune. sol. KHO, insol. ac. acétique.

*Azotate d'argent.* — Pr. rouge-pourpre; si liq. tr.-ét., rien.

*Azotate mercureux.* — Pr rouge-brique.

*Eau oxygénée.* — Col. bleu foncé, très-fugace, puis dégagement d'oxygène et pr. vert sale ou brun d'hydrate de chrome. Éther, agité avec liq., dissout la matière bleue et la rend beaucoup plus stable.

### COBALT.

*Ac. sulfhydrique.* — Rien: si l'ac. est très-faible, louche noirâtre.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. noir, insol. exc. R. très-difficilement sol. HCl.

*Potasse.* — Pr. bleu, devenant vert sale à l'air; avec temps ou par chal. passe au rouge pâle. Insol. exc. R.

*Ammoniaque.* — Même pr. bleu que la potase; sol. en un liq. brun-rougeâtre grand exc. R. Si liq. contient sels ammoniacaux, pas de pr.

*Carbonate de potassium.* — Pr. couleur fleur de pêcher, devenant violet par chal.

*Carbonate d'ammonium.* — Pr. couleur fleur de pêcher, sol. exc. R.

*Carbonate de baryum.* — Ne précipite pas, excepté le sulfate.

*Ferrocya.*— Pr. vert, insol. HCl.

*Ferricya.* — Pr. rouge-brun, insol. HCl.

*Azotite de potassium.* — Si liq. fortement acidulée d'ac. acétique, pr. jaune crist.

### CUIVRE.

#### I. — Sels cuivreux.

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. noir, presque insol. AmHS.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — De même.

*Potasse.*—En petite q., pr. blanc de sel cuivreux qui n'était soluble que d. exc. d'ac.; si l'on ajoute une plus grande q. de potasse, pr. jaune-brunâtre d'hydrate insol. exc. R.

*Ammoniaque.* — A l'abri de l'air, liq. incolore, bleuissant à l'air.

*Carbonate de potassium.* — Pr. jaune d'hydrate cuivreux.

*Iodure de potassium.* — Pr. blanc d'iodure cuivreux.

#### II. — Sels cuivriques.

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. noir. un peu sol. AmHS; sol. cyanure potassique, insol. sulfure sodique.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — De même.

*Potasse.* — Pr. bleu, vol. d'hydrate, presque insol. exc. R.; devient noir par chal. (oxyde).

*Ammoniaque.* — Pr. verdâtre de sel basique, très-sol. en bleu céleste, exc. R.

*Carbonate de potassium.* — Dégagement de $CO^2$ et pr. bleu-vert de carbonate basique, sol. $AzH^3$.

*Carbonate d'ammonium.* — Pr. verdâtre, sol. en bleu céleste exc. R.

*Carbonate de baryum.* — Précipite presque compl. à froid.

*Ferricya.* — Pr. jaune-verdâtre, insol. HCl.

*Sulfocya.* — Si liq. conc., pr. noir; si liq. ét., rien; l'add. d'ac. sulfureux fait apparaître un pr. blanc de sulfocyanate cuivreux.

*Ferrocya.* — Pr. rouge-brun, insol. HCl; si liq. très-ét. col. rouge.

*Iodure de potassium.* — Pr. blanc d'iodure cuivreux et liq. brune (iode libre).

*Zinc métallique.* — Dép. brun foncé de cuivre métallique.

*Lame de fer.* — Dép. rouge, métallique de cuivre.

### ÉTAIN.

#### I. — Sels stanneux.

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. brun foncé, insol. AmHS pur; sol. d. le R contenant un exc. de soufre. Les ac. pr. de la solut. du sulfure stannique jaune.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. brun-foncé, sol. exc. R. impur.

*Potasse.* — Pr. blanc d'hydrate, sol. exc. R.; si liq. conc. et chaude, potasse en précipite de l'oxyde stanneux noir.

*Ammoniaque.* — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R. par ébull. se transforme en oxyde stanneux brun-olive.

*Carbonate de potassium* ou *d'ammonium.* — Dégagement de $CO^2$ et pr. blanc d'hydrate insol. exc. R.

*Carbonate de baryum.* — Pr. compl. même à froid.

*Ac. oxalique.* — Pr. blanc d'oxalate.

*Ferrocya.* — Pr. gél. blanc., insol. HCl.

*Ferricya.*— Pr. blanc. sol. HCl.

*Chlorure mercurique.* — Pr. blanc de chlorure mercureux ; si sel stanneux en excès, avec temps ou par chal. le pr. devient gris (mercure métallique).

*Chlorure d'or.* — Si liq., add. de qqs. gouttes d'ac. azotique, pr. brun de pourpre de Cassius.

*Iodure de potassium.* — Pr. blanc-jaunâtre.

*Zinc métallique.* — Dép. spongieux d'étain métallique.

**II. — Sels stanniques.**

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. jaune de sulfure stannique sol. AmHS ou KHO, difficilement Am.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Même pr. jaune, sol. exc. R.

*Potasse.* — Pr. blanc d'hydrate, sol. ac. ou exc. R. (*stannate*) mais qui peut reparaître si l'on ajoute KHO très-conc., dans laquelle le stannate est peu soluble.

*Ammoniaque.* — Pr. blanc d'hydrate, peu sol. exc. R.

*Carbonates alcalins.* — Dégagement de $CO^2$ et pr. blanc d'hydrate, peu sol. exc. R.

*Ferrocya.* — Pr. blanc gél.

*Ferricya.* — Rien.

*Chlorure mercurique, chlorure d'or* ou *iodure de potassium.* — Rien.

*Zinc métallique.* — Si sol. ne contient pas exc. d'ac., dép. d'étain spongieux et d'hydrate stannique.

**FER.**

**I. — Sels ferreux.**

*Ac. sulfhydrique.* — Rien; si l'ac. est très-faible, col. noire.

*Sulfhydrate d'ammoniaque.* — Pr. noir de sulfure, insol. exc. R., très-sol. HCl. Si liq. très-ét., col. verte et pr. noir avec temps.

*Potasse.* — Pr. blanc d'hydrate, s'oxydant facilement et devenant vert, puis brun; insol. KHO, sol. incompl. Am.

*Ammoniaque.* — Même pr., sol. incompl. exc. R., plus sol. en présence de sels ammoniacaux.

*Carbonates alcalins.* — Pr. blanc de carbonate, verdissant à l'air, plus lentement que l'hydrate.

*Carbonate de baryum.* — A froid, rien; à chaud, pr. complète.

*Ac. oxalique.* — Pr. jaune d'oxalate se formant lentement.

*Ferrocya.* — Pr. blanc, insol. HCl, bleuissant avec temps à l'air, instantanément par add. $AzO^3H$.

*Ferricya.* — Pr. bleu foncé, insol. HCl (bleu de Turnbull).

*Sulfocya.* — Rien.

*Succinate ammonique.* — Rien.

*Tannin.* — Rien.

*Chlorure d'or.* — Dép. brun d'or métallique.

*Permanganate de potassium.* — Est décoloré instantanément.

**II. — Sels ferriques.**

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. de soufre et réduction à l'état de sel ferreux.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. noir de sulfure ferreux mêlé de soufre libre.

*Potasse* ou *ammoniaque.* — Pr. rouge-brun, vol. d'hydrate, insol. exc. R.

*Carbonate de potassium* ou *d'ammonium.* — Dégagement de $CO^2$ et pr. rouge-brun d'hydrate.

*Carbonate de baryum.* — Pr. compl. à froid.

*Ac. oxalique.* — Col. rouge.

*Ferrocya.* — Pr. bleu foncé de bleu de Prusse, insol. HCl.

*Ferricya.* — Col. vert-brun.

*Sulfocya.* — Col. rouge-sang.

*Succinate* ou *benzoate d'ammonium.* — Pr. brun, très-sol. ac.

*Tannin.* — Pr. noir-bleuâtre (encre).

*Chlorure d'or.* — Rien.

*Permanganate de potassium.* — Rien.

### FLUOR.

#### Fluorures.

*Ac. sulfurique.* — L'ac. conc. dégage par chal. un gaz fumant à l'air et corrodant le verre.

*Chlorure de baryum.* — Pr. blanc vol. de fluorure, sol. d. grande q. HCl. Am. ne le précipite que très-lentement de la sol.

*Chlorure de calcium.* — Pr. gél. transparent, difficile à apercevoir. Am. ou chal. détermine la séparation du pr.

*Azotate d'argent.* — Rien.

### IODE.

#### I. — Iodures.

*Ac. sulfurique.* — Form. d'iode libre.

*Ac. azotique.* — Si ac. contient vap. nitreuses ou si l'on chauffe, form. d'iode libre, qui suivant la concentration de la liq. se sépare ou reste en dissolution en colorant en brun ou en jaune. Si liq. est agitée avec un peu de chloroforme ou de sulfure de carbone, ceux-ci se colorent en rouge-violet, tandis que liq. devient incolore. Sol. d'amidon produit dans la liq. une col. bleu intense (réaction extrêmement sensible).

*Eau de chlore.* — Form. d'iode libre, reconnaissable comme on vient de le dire. Éviter d'employer exc. R., qui donnerait du chlorure d'iode.

*Chlorure de baryum.* — Rien.

*Acétate de plomb.* — Pr. jaune, très-peu sol. à froid.

*Azotate d'argent.* — Pr. jaunâtre, insol. $AzO^3H$, très-peu sol. Am; noircit à la lumière.

*Azotate palladeux.* — Pr. brun-noir, à peine sol. HCl ou $AzO^3H$. Le chlorure palladeux produit le même pr.

*Sulfate de cuivre.* — Pr. blanc d'iodure cuivreux et col. de la liq. en brun (iode libre).

*Perchlorure de fer.* — Form. d'iode libre.

#### II. — Iodates.

*Ac. sulfurique* ou *azotique.* — Rien.

*Ac. chlorhydrique.* — Par chal. degagement de chlore.

*Chlorure de baryum.* — Pr. blanc, sol. $AzO^3H$.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc crist., sol. Am. très-peu sol. $AzO^3H$.

*Ac. sulfhydrique.* — D. liq. acidulée par $SO^4H^2$ form. de soufre et d'iode libre (reconnaissable par amidon). Un exc. R. décolore de nouveau la liq. qui contient alors de l'ac. iodhydrique.

*Ac. sulfureux.* — Agit de même, mais ne donne pas de soufre libre.

### LITHIUM.

*Ac. sulfhydrique*, *sulfhydrate d'ammonium*, *potasse*, *ammoniaque.* — Rien.

*Carbonates alcalins.* — Si liq. conc., pr. cristallin, blanc, de carbonate, sol. d. grande q. d'eau.

*Phosphate de sodium.* — Pr. blanc de phosphate, à froid lent à se former, à chaud rapide. Si liq. très-ét. rien. Le pr. est sol. HCl et Am. ne le reprécipite pas.

*Ac. tartrique.* — Rien.

*Ac. hydrofluosilicique.* — Pr. blanc.

*Ac. perchlorique.* — Rien ou trouble si liq. conc.

*Chlorure de platine.* — Rien.
*Sulfate d'aluminium.* — Rien.

**MAGNÉSIUM.**

*Ac. sulfhydrique* et *sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.

*Potasse.* — Pr. vol. blanc d'hydrate, insol. exc. R., sol. d. sel ammoniac.

*Ammoniaque.* —Pr. vol. blanc d'hydrate; la précipitation est incompl.; si liq. contient ac. libre ou sels ammoniacaux en q. suf., pas de pr.

*Carbonate de potassium.* — Pr. vol. de carbonate basique, sol. d. sel ammoniac. Si liq. ac. ou ét., rien à froid, mais pr. par chal.

*Carbonate d'ammonium.* — Rien; si liq. neut., par le temps dép crist. blanc de carbonate magnésien ou de carbonate ammoniaco-magnésien.

*Carbonate de baryum.* — Rien.

*Oxalate d'ammonium.* —Rien; si liq. neut. et très-conc., avec temps, pr. crist. blanc.

*Phosphate de sodium.* — Pr. blanc de phosphate; si liq. ét. rien, mais pr. par chal. Les sol. renfermant un sel magnésien, un sel ammoniacal et Am. libre donnent avec le phosphate sodique un pr. crist. de phosphate ammoniaco-magnésien très-peu sol. d. l'eau ammoniacale. Si liq. très-ét, pr. se forme avec temps ou par frottement.

*Ferrocyanure de potassium.* — Si liq. conc., pr. blanc.

*Ac. sulfurique, ac. hydrofluosilicique, chromate de potassium.* — Rien.

**MANGANÈSE.**

**I. — Sels manganeux.**

*Ac. sulfhydrique.* — Rien.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. de sulfure couleur de chair, devenant brun à l'air, insol. exc. R., très-sol. d. ac., même d. ac. acétique.

*Potasse.* —Pr. blanc d'hydrate, devenant rap. brun à l'air, insol. exc. R.; précipite incompl. en présence de sels ammoniacaux.

*Ammoniaque.* — Pr. blanc d'hydrate; précipitation incompl. ou nulle en présence d'un grand exc. de sels ammoniacaux.

*Carbonates alcalins.* — Pr. blanc de carbonate, devenant brun à l'air, moins rap. que l'hydrate; peu sol. d. sel ammoniac.

*Carbonate de baryum.* — A froid, rien (excepté d. sulfate); à chaud, précipitation.

*Ac. oxalique.* — Si liq. conc. avec temps, pr. blanc crist.

*Ferrocya.* — Pr. blanc-rose; sol. HCl.

*Ferricya.*—Pr. brun, insol. HCl.

*Peroxyde de plomb.* — Ac. azotique et peroxyde de plomb donnent à chaud col. rouge-pourpre (ac. permanganique). La liq. ne doit pas contenir de chlore.

**II. — Sels manganiques.**

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. de soufre et réduction à l'état de sel manganeux.

*Ac. chlorhydrique.* — Dégage du chlore par chal.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. couleur de chair de sulfure manganeux.

*Potasse* ou *ammoniaque.* — Pr. vol. brun foncé d'hydrate; insol. exc. R

*Carbonates alcalins.* — Dégagement de $CO^2$ et pr. brun d'hydrate.

*Carbonate de baryum.* — Pr. compl. à froid.

*Ferrocya.* — Pr. gris-verdâtre.

*Ferricya.* — Pr. brun.

### III. — Manganates.

*Acides.* — Colorent en rouge et transforment les sels en permanganates.

*Ac. sulfhydrique* ou *sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. de sulfure manganeux, mêlé de soufre.

*Potasse* ou *carbonate de potassium.* — Rien.

*Ac. chlorhydrique.* — Colore en rouge; par chal., dégagement de chlore et la liq. passe au brun, puis au rose (chlorure manganeux).

*Ac. sulfureux* ou *sels ferreux.* — Si liq. ac., décol. instantanée.

### IV. — Permanganates.

*Ac. sulfhydrique* ou *sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. de sulfure manganeux, mêlé de soufre.

*Potasse.* — Fait passer la couleur rouge au vert; chal. favorise la réaction.

*Ammoniaque.* — Pr. en brun et décolore.

*Ac. azotique* ou *sulfurique.* — Rien; si liq. conc. et qu'on chauffe, dégagement d'oxygène.

*Ac. chlorhydrique.* — La couleur rouge persiste longtemps à froid; par chal., dégagement de chlore et col. de la liq. en rose clair.

*Ac. sulfureux* ou *sels ferreux.* — Si liq. ac., décol. instant.; si liq. neut., décol. et pr. brun.

## MERCURE.

### I. — Sels mercureux.

*Ac. chlorhydrique* ou *chlorures.* — Pr. blanc de chlorure, insol. ac. ét.; Am. le colore en noir.

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. noir, insol. AmHS.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — De même.

*Potasse, ammoniaque* ou *carbonate d'ammoniaque.* — Pr. noir ou gris-noirâtre, insol. exc. R.

*Carbonate de potassium.* — Pr. jaune sale, noircissant par chal.

*Carbonate de baryum.* — Précipitation compl. à froid.

*Phosphate de sodium.* — Pr. blanc, insol. exc. R., devenant gris par chal.

*Ferrocya.* — Pr. blanc gél.

*Ferricya.* — Pr. rouge-brun, devenant blanc.

*Iodure de potassium.* — Pr. jaune-vert d'iodure mercureux, que exc. R. dédouble en mercure métallique pulv. et en iodure mercurique qui se dissout.

*Chlorure stanneux.* — Pr. blanc, devenant bientôt gris (mercure métallique).

*Cuivre.* — Se recouvre d'une couche grise de mercure, devenant brillante par frottement.

### II. — Sels mercuriques.

*Eau.* — Dédouble un grand nombre de sels mercuriques en sels acides solubles et en sels basiques jaunes ou insolubles.

*Ac. chlorhydrique* ou *chlorures.* — Rien.

*Ac. sulfhydrique.* — En petite q., pr. blanc (comb. de sulfure et du sel non décomposé); devenant noir par exc. R.; presque insol. AmHS; insol. $AzO^3H$, même bouillant; sol. d. eau régale.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — De même.

*Potasse.* — En pet. q., pr. rouge-brun; en exc., pr. jaune d'oxyde.

*Ammoniaque* ou *carbonate am-*

*monique.* — Pr. blanc, sol. grand exc. R.

*Carbonate de potassium.* — Pr. rouge-brun.

*Carbonate de baryum.* — Précipitation compl. à froid.

*Phosphate de sodium.* — D. le bichlorure, rien, ou avec temps pr. rouge; d. le nitrate, pr. blanc de phosphate.

*Ferrocya.* — Si liq. pas trop ét., pr. blanc, devenant bleu, par suite de la form. de bleu de Prusse et de cyanure de mercure.

*Chlorure stanneux.* — Pr. blanc de calomel; gris par ex. R.

*Iodure de potassium.* — Pr. rouge, sol. exc. liq. et exc. R.

*Cuivre.* — Dép. gris de mercure.

**MOLYBDÈNE.**

**Molybdates.**

*Ac. chlorhydrique* ou *nitrique.* — Pr. blanc, sol. exc. R. et d. beaucoup d'eau.

*Ac. sulfhydrique.* — Si liq. ac., d'abord col. bleue, puis brune, et enfin pr. brun, sol. AmHS; chal. favorise la précipitation.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Si liq. ammoniacale, R. en petite q. donne par chal. pr. brun, et liq. se col. en rouge foncé; cette liq. possède un grand pouvoir colorant. Exc. R. détruit col. et dissout pr.

*Chlorure de calcium.* — Pr. blanc, sol. ac.

*Nitrate d'argent.* — Pr. blanc, sol. $AzO^3H$ et Am.

*Phosphates.* — Liq. additionné exc. $AzO^3H$, puis d'une très-petite q. de phosphate, donné avec temps ou par chal., pr. jaune crist., sol. Am.

*Ferrocya.* — Pr. brun sol. $AzH^3$.

*Chlorure stanneux.* — Pr. vert-bleuâtre, sol. en bleu ac.

*Sulfate ferreux.* — Si liq. ac., col. bleue; exc. R. fournit pr. brun et liq. brune.

*Zinc* ou *étain.* — En présence de HCl col. bleue, puis verte et à la fin brune.

**NICKEL.**

*Ac. sulfhydrique.* — Rien, ou si ac. très-faible, louche noirâtre.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. noir, insol. exc. R., très-difficilement sol. HCl.

*Potasse.* — Pr. vert clair d'hydrate, insol. exc. R. et inaltérable par chal.

*Ammoniaque.* — En petite q., trouble verdâtre, sol. en bleu exc. R.; potasse précipite l'hydrate de cette solut.

*Carbonate de potassium.* — Pr. vert-pomme de carbonate basique.

*Carbonate d'ammonium.* — Pr. vert-pomme, sol. exc. R. en bleu-verdâtre.

*Carbonate de baryum.* — Ne précipite pas, excepté le sulfate.

*Ferrocya.* — Pr. blanc-verdâtre, insol. HCl.

*Ferricya.* — Pr. jaune-vert, insol. HCl.

*Azotite de potassium.* — Ne précipite pas.

**OR.**

**Sels auriques.**

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. noir-brun, insol. HCl, $AzO^3H$, sol. eau régale et AmSH jaune.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. noir-brun, sol. exc. R.

*Potasse.* — En petite q., pr. jaune-rouge, très-sol. exc. R.

*Ammoniaque.* — Pr. jaune-rougeâtre d'or fulminant, insol. exc. R.

*Carbonate de potassium.* — A froid, rien ; à chaud, pr. brun d'hydrate.

*Carbonate d'ammonium.* — Dégagement de gaz carbonique et pr. d'or fulminant.

*Carbonate de baryum.* — Rien à froid ; pr. incompl. à chaud.

*Ac. oxalique.* — A froid, lent., à chaud, rap. dégagement de $CO^2$, col. verte et à la fin dép. d'or métallique.

*Ferrocya.* — Col. ou pr. vert-émeraude.

*Ferricya.* — Rien.

*Sulfate ferreux.* — Dép. brun d'or métallique.

*Chlorure stanneux*, avec qqs. gouttes $AzO^3H$. — Pr. rouge-pourpre ou rouge-brun de pourpre de Cassius.

*Iodure de potassium.* — Pr. jaune d'iodure aureux, et form. d'iode libre qui colore la liq.

*Zinc métallique.* — Dép. vol. d'or métallique.

## PHOSPHORE.

### I. — Hypophosphites.

*Chlorure de baryum, chlorure de calcium, acétate de plomb.* — Rien.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc d'hypophosphite, noircissant rap. (argent métallique).

*Chlorure mercurique.* — Si R. en exc., pr. blanc de chlorure mercureux ; si liq. en exc., dép. gris de mercure métallique.

*Sulfate de cuivre.* — L'ac. libre, chauffé vers 60° avec le R., donne pr. rouge d'hydrure de cuivre, sol. HCl avec dégagement d'hydrogène ; si l'on chauffe trop fort, dép. de cuivre métallique.

*Ac. sulfurique.* — A chaud, dégagement de gaz sulfureux et pr. de soufre.

*Zinc et ac. sulfurique.* — Dégagement d'hydrogène phosphoré.

### II. — Phosphites.

*Chlorure de baryum, chlorure de calcium.* — Pr. blanc, sol. ac. acétique ; si liq. très-ét., rien.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc, insol. ac. acétique

*Azotate d'argent ammoniacal.* — A froid, lent., à chaud, rap. dép. d'argent métallique.

*Chlorure mercurique.*—A froid, lent., à chaud, rap. pr. blanc de chlorure mercureux.

*Sulfate de cuivre.* — Rien.

*Zinc et ac. sulfurique.* — Dégagement d'hydrogène phosphoré.

### III. — Phosphates ordinaires.

L'*acide phosphorique libre* ne coagule pas l'albumine et ne précipite pas les sels de baryum ou d'argent.

*Chlorure de baryum.* — Pr. blanc de phosphate, sol. HCl et ac. acétique, presque insol. sel ammoniac.

*Chlorure de calcium.* — Pr. blanc, sol. HCl et ac. acétique, assez sol. sel ammoniac.

*Sulfate de magnésium*, add. de sel ammoniac et d'Am. — Pr. blanc crist. de phosphate ammoniaco-magnésien, sol ac., insol. Am. Si liq. très-ét., pr. se forme avec temps ou par frottement.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc, vol. insol. ac. acétique, sol $AzO^5H$.

*Nitrate d'argent.* — Pr. jaune clair, sol. $AzO^3H$ ou Am. Si liq. neut., elle prend une réaction ac.

*Perchlorure de fer.* — Pr. gél. blanc-jaunâtre, sol. HCl, insol. ac. acétique.

*Molybdate d'ammonium*, add. d'un exc. $AzO^3H$. — A froid avec temps, à chaud rap. pr. jaune crist. très-sol. Am.

*Acétate d'urane.* — Pr. jaune, insol. ac. acétique, sol. ac. minéraux.

*Nitrate ac. de bismuth.* — Pr. blanc dense, insol. $AzO^3H$ ét.

*Chlorure lutéocobaltique.* — Rien.

### IV. — Pyrophosphates.

L'*acide pyrophosphorique libre* ne coagule pas l'albumine et ne précipite pas les sels de baryum ou d'argent, en solut. ét.

*Chlorure de baryum.* — Pr. blanc, sol. HCl.

*Sulfate de magnésium.* — Pr. blanc, sol. exc. R. Am. ne le précipite pas de cette solut.

*Nitrate d'argent.* — Pr. blanc, sol. $AzO^3H$ ou Am.

*Molybdate d'ammonium*, add. d'un exc. $AzO^3H$. — A froid pas de précipité; à l'ébullition, pr. jaune après qq. temps.

*Chlorure lutéocobaltique.*—Pr. de paillettes brillantes jaune-rougeâtre pâle.

### V. — Métaphosphates.

L'*acide métaphosphorique libre* coagule l'albumine et précipite en blanc les sels de baryum et d'argent.

*Sulfate de magnésium*, add. de sel ammoniac et d'Am. — Rien.

*Nitrate d'argent.* — Pr. blanc, sol. $AzO^3H$ ou Am.

*Chlorure lutéocobaltique.* — Rien.

## PLATINE.

### Sels platiniques.

*Acide oxalique.* — Rien.

*Ac. sulfhydrique.* — Col. brune, puis pr. brun-noir, insol. HCl. $AzO^3H$, sol. eau régale et AmHS.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. brun-noir, sol. exc. R.

*Potasse* ou *ammoniaque.* — Si liq. renferme chlorure, pr. jaune, sol. à chaud exc. R. Si liq. contient un oxysel, pr. jaune-brun. insol. exc. R.

*Carbonate de potassium* ou *d'ammonium.* — Pr. jaune, insol. exc. R.

*Carbonate de sodium.* — A froid, rien; à chaud, pr. brun.

*Ferrocya.* — Pr. jaune de chloroplatinate.

*Chlorure de potassium* ou *d'ammonium.* — Pr. crist. jaune; si liq. et., pr. se forme avec temps ou par add. d'alccol.

*Chlorure stanneux.* — Col. rouge-brun (chlorure platineux).

*Sulfate ferreux.* — Rien; par ébullition prolongée, dépôt de platine métallique.

*Iodure de potassium.* — Col. brun-rouge, puis pr. brun.

## PLOMB.

*Ac. chlorhydrique.*— Pr. blanc, crist., insol. Am et ne changeant pas de couleur, inaltérable à la lumière. Si liq. ét., rien.

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. noir, insol. AmHS.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. noir, insol. exc. R.

*Potasse.* — Pr. blanc d'hydrate, sol. exc. R.

*Ammoniaque.* — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R.

*Carbonate de potassium* ou

*d'ammonium*. — Pr. blanc de carbonate, à peine sol. exc. R.

*Carbonate de baryum*. — Rien à froid; précipitation compl. par ébullition prolongée.

*Ferrocya*. — Pr. blanc.

*Ferricya*. — Rien.

*Ac. sulfurique* ou *sulfates*. — Pr. blanc de sulfate, presque insol. d. eau, sol. KHO ou tartrate ammonique; noircit par AmHS.

*Iodure de potassium*. — Pr. jaune, sol. exc. R ou KHO.

*Chromate de potassium*. — Pr. jaune, insol. $AzO^3H$ ét., sol. KHO.

*Zinc métallique*. — Dép. gris noirâtre de plomb métallique.

### POTASSIUM.

*Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, potasse, ammoniaque, carbonates alcalins*. — Rien.

*Ac. tartrique*. — Si liq. conc., pr. crist. de bitartrate; sol. beaucoup d'eau, sol. KHO et ac. minéraux; si liq. ét., rien.

*Ac. hydrofluosilicique*. — Pr. gél. opalin, à peine visible.

*Ac. perchlorique*. — Pr. crist. blanc de perchlorate insol. alcool; si liq. ét., rien.

*Chlorure platinique*. — Pr. jaune de chloroplatinate, très-peu sol. eau, insol. alcool éthéré.

*Sulfate d'aluminium*. — Dép. crist. d'alun, lent à se former; si liq. ét., rien.

*Ac. picrique*. — Pr. jaune insol. alcool.

### SILICIUM.

#### Silicates.

Les silicates alcalins, auxquels on peut ramener tous les autres par fusion avec un carbonate alcalin, donnent par les acides un pr. gélatineux de silice hydraté, un peu sol. Si la sol. est évaporée à siccité, la silice n'est plus sol.

Cette silice, arrosée d'acide fluorhydrique aqueux, disparaît entièrement si l'on évapore.

### SODIUM.

*Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, potasse, ammoniaque, carbonates alcalins*. — Rien.

*Ac. tartrique*. — Rien.

*Ac. hydrofluosilicique*. — Pr. gél.; si liq. ét., rien.

*Ac. perchlorique*. — Rien.

*Chlorure platinique*. — Rien.

*Sulfate d'aluminium*. — Rien.

*Bimétantimoniate de potassium*. — Pr. blanc crist.; la liq. doit être neutre et ne contenir que des alcalis pour que l'essai soit concluant. Si liq. ét., rien.

### SOUFRE.

#### I. — Sulfures.

*Acides*.— Les sulfures solubles, auxquels on peut ramener tous les autres (1), en les fondant avec la potasse, dégagent avec ac. de l'ac. sulfhydrique, reconnaissable à son odeur ou à la col. noire qu'il produit sur le papier imprégné d'acétate de plomb.

*Acétate de plomb*. — Pr. noir, insol. ac. ét., sol. HCl bouillant.

*Azotate d'argent*. — Pr. noir.

*Nitroprussiate de sodium*. — Col. violet-rouge intense; ac. sulfhydrique libre ne la produit qu'après add. d'une goutte de soude.

*Lame d'argent*. — Une goutte

(1) Pour les caractères des sulfures, voyez les différents métaux.

de la liq. déposée sur la lame produit une tache noire.

### II. — Hydrosulfites.

*Acides.* — Col. jaune.

*Sulfate de cuivre ammoniacal.* — A froid, pr. jaune-rouge d'hydrure cuivreux, ou si R. en exc., mélange d'hydrure et de cuivre.

*Azotate d'argent.* — A froid, dép. gris-noirâtre d'argent métallique.

*Indigo.* — Est décoloré instantanément; la col. reparaît par agitation à l'air.

*Air* ou *oxygène.* — Les hydrosulfites absorbent énergiquement l'oxygène de l'air en se transformant en sulfites acides.

### III. — Hyposulfites.

*Acides.* — A froid, après qq. temps, rap. à chaud. dép. de soufre et odeur de gaz sulfureux.

*Chlorure de baryum.* — Pr. blanc. sol. d. beaucoup d'eau, décomposable par HCl.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc d'hyposulfite, très-instable et devenant jaune, puis noir (sulfure d'argent). La liq. renferme alors un sulfate.

*Perchlorure de fer.* — Col. violet-rouge, disparaissant après qq. temps, la liq. devenant incolore.

*Chlorure mercurique.* — Pr. blanc, noircissant bientôt; si R. en exc., pr. reste blanc.

*Permanganate de potassium, ac. chromique.* — Sont réduits.

*Zinc* et *ac. chlorhydrique.* — Dégagement d'ac. sulfhydrique.

### IV. — Sulfites.

*Acides.* — Odeur de gaz sulfureux, sans dépôt de soufre.

*Chlorure de baryum.* — Pr. blanc, presque insol. eau, sol. HCl.

*Chlorure mercurique.* — Pr. blanc, ne noircissant pas.

*Permanganate de potassium, ac. chromique.* — Sont réduits.

*Perchlorure de fer.* — Pas de col., la liq. se décolore au bout de qq. temps.

*Zinc et ac. chlorhydrique.* — Dégagement d'ac. sulfhydrique.

*Nitroprussiate de sodium.* — Liq. acidulée par ac. acétique add. de très-peu de nitroprussiate, puis d'une q. un peu plus grande de sulfate de zinc, donne pr. ou sol. rouge-pourpre (les hyposulfites ne montrent pas cette réaction).

### V. — Sulfates.

*Acides.* — Rien.

*Chlorure de baryum.* — Pr. blanc, pulv. lourd de sulfate, insol. HCl, $AzO^3H$.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc, lourd. insol. $AzO^3H$ ét.; sol. $AzO^3H$ ou HCl conc. et bouillant; sol. tartrate ammonique.

*Zinc et ac. chlorhydrique.* — Rien.

*Sucre de canne.* — Est noirci à 100° par ac. sulfurique libre.

## STRONTIUM.

*Ac. sulfhydrique* ou *sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.

*Potasse.*—Si liq. conc., pr. blanc crist. d'hydrate; si liq. ét., rien.

*Ammoniaque.* — Rien.

*Carbonate de potassium* ou *d'ammonium.* — Pr. blanc de carbonate, insol. exc. R.

*Oxalate d'ammonium.* — Pr. blanc, pulv., sol. HCl, assez sol. sels ammoniacaux, peu sol. ac. acétique ou oxalique.

*Ac. sulfurique* et *sulfates*. — Pr. blanc, un peu sol. eau, assez sol. HCl., compl. décomposé par ébullition avec carbonate alc. Le sulfate calcique ne précipite les sels de strontium qu'au bout de qq. temps.

*Ac. hydrofluosilicique*. — Rien.

*Chromate de potassium*. — Si liq. conc., au bout de qq. temps pr. jaune; si liq. ét., rien.

*Bichromate de potassium*. — Rien, même si liq. conc.

*Succinate d'ammonium*. — Pr. lent si liq. conc.; rien si liq. ét.

*Ferrocya*. — Si liq. conc. trouble; si liq. ét., rien.

*Ferricya*. — Rien.

### THALLIUM.

#### I. — Sels thalleux.

*Ac. chlorhydrique*. — Si liq. pas trop ét., pr. blanc de chlorure, inaltérable à la lumière, insol. Am, peu sol. d. eau, moins encore HCl.

*Ac. sulfhydrique*. — Si ac. faible (ac. acétique), pr. compl. noir de sulfure; si ac. fort, pr. très-incompl.; si liq. acidulée $AzO^3H$, rien.

*Sulfhydrate d'ammonium*. — Pr. noir, insol. exc. R., et cyanure de potassium, sol. HCl ou $AzO^3H$.

*Potasse, ammoniaque*. — Rien.

*Carbonates alcalins*. — Si liq. très-conc., pr. blanc de carbonate.

*Ac. oxalique*. — Rien.

*Iodure de potassium*. — Pr. jaune citron, à peine sol. eau, peu sol. KHO, insol. R.

*Chromate de potassium*. — Pr. jaune, peu sol. ac. chauds.

*Cyanure de potassium*. — Rien.

*Ferrocya*. — Si liq. très-conc., pr. sol. exc. R.; si liq. moyennement conc., rien.

*Zinc métallique*. — Dép. de lamelles brillantes de thallium.

#### II. — Sels thalliques.

*Eau*. — Dédouble les sels thalliques en hydrate thallique et ac. libres.

*Ac. chlorhydrique*. — Rien.

*Ac. sulfhydrique*. — Dép. de soufre et réduction à l'état de sel thalleux.

*Potasse*. — Pr. brun gél. d'hydrate.

*Ammoniaque*. — Pr. brun gél. d'hydrate; la précipitation est incomp., à froid, compl. à chaud.

*Carbonates alcalins*. — Dégagement de $CO^2$ et pr. brun d'hydrate.

*Ac. oxalique*. — Pr. blanc d'oxalate.

*Iodure de potassium*. — Pr. noir, mélange d'iode et d'iodure thalleux.

*Chromate de potassium*. — Rien.

*Ferrocya*. — Pr. jaune verdissant par chal.

*Ferricya*. — Pr. jaune-verdâtre.

### TUNGSTÈNE.

#### Tungstates.

*Ac. chlorhydrique* ou *nitrique*. — Pr. blanc, insol. exc. R., sol. Am, devenant jaune par ébullition.

*Ac. phosphorique*. — Pr. blanc, sol. exc. R.

*Ac. sulfhydrique*. — Action presque nulle, même en liq. ac. La liq. se colore lent. en bleu.

*Sulfhydrate d'ammonium*. — Ne précipite pas les tungstates; l'add. d'ac. précipite sulfure brun clair, un peu sol. eau pure, insol. sol. salines.

*Chlorure de calcium* ou *de baryum*. — Pr. blanc.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc, sol. Am.

*Chlorure stanneux.*—Pr. jaune; si l'on ajoute HCl et qu'on chauffe, pr. devient d'un beau bleu.

*Sulfate ferreux.* — Pr. brun, que les ac. ne peuvent dans aucun cas faire virer au bleu.

*Zinc.* — Les tungstates add. de de HCl ou mieux d'ac. phosphorique sont colorés en bleu par le zinc.

### URANIUM.

#### Sels uraniques.

*Ac. sulfhydrique.* — Rien.

*Sulfhydrate d'ammonium.*— A froid, pr. brun de sulfure, sol. ac. même ac. acétique, sol. AmHS pur, insol. d. le R. contenant exc. de soufre. A chaud, pr. noir, mélange de soufre et d'oxyde uraneux, insol. AmHS.

*Potasse* ou *ammoniaque.*—Pr. jaune. insol. exc. R.

*Carbonate d'ammonium* ou *bicarbonate de potassium.* — Pr. jaune, sol. exc. R.; KHO fait reparaître le pr.

*Carbonate de baryum.* — Précipitation compl. à froid.

*Phosphate de sodium.* — Pr. blanc-jaunâtre, sol ac. minéraux, insol. ac. acétique.

*Ferrocya.* — Pr. rouge-brun foncé.

*Ferricya.* — Rien.

*Zinc métallique.* — Après q[illegible] temps, pr. jaune d'oxyde.

### ZINC.

*Ac. sulfhydrique.* — Pr. blanc de sulfure, très-sol. HCl, insol. AmHS; la précipitation est très-incompl.; elle est empêchée par l'add. de HCl.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. blanc de sulfure, très-sol. HCl: insol. ac. acétique.

*Potasse* ou *ammoniaque.* — Pr. blanc gél. d'hydrate, très-sol. exc. R. et sels ammoniacaux.

*Carbonate de potassium.* — Pr. blanc de carbonate basique, insol. exc. R.

*Carbonate d'ammonium.* — Pr. blanc, sol. exc. R.; la liq. ét. d'eau laisse déposer par l'ébullition du carbonate de zinc.

*Carbonate de baryum.* — A froid, rien, excepté dans le sulfate; à chaud, précipitation lente.

*Phosphate de sodium.* — Pr. blanc, sol. ac., KHO, Am; si liq. contient du sel ammoniac, R. ne précipite pas (le manganèse précipite dans ces conditions).

*Ferrocya.* — Pr. blanc gél., insol. HCl.

*Ferricya.* — Pr. jaune-rougeâtre, sol. HCl ou Am.

## II. — SELS ORGANIQUES.

### ACÉTATES.

*Chlorure de calcium.* — Rien, même après add. d'alcool.

*Azotate d'argent.* — Si liq. neut., pr. blanc, crist., sol. eau chaude, Am ou $AzO^3H$.

*Chlorure mercurique.* — Rien, même à chaud.

*Azotate mercureux.* — Pr. blanc, sol. à chaud.

*Perchlorure de fer.* — Col. rouge foncé, passant au jaune par HCl; par ébullition, pr. brun

d'hydrate ferrique et décoloration si liq. contient exc. d'acétate.

*Ac. sulfurique.* — A chaud, vap. d'ac. acétique ; si l'on ajoute alcool, odeur d'éther acétique.

*Ac. arsénieux.* — Les acétates *secs*, chauffés avec de l'ac. arsénieux, développent l'odeur repoussante de l'oxyde de cacodyle.

### BENZOATES.

*Chlorure de calcium.* — Rien, même après add. d'alcool.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc, sol. eau chaude, ac. et Am.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc, sol. ex. R. et ac. acétique ; insol. Am.

*Perchlorure de fer.* — Pr. vol. couleur de chair de benzoate ferrique ; HCl en petite q. le dissout en laissant ac. benzoïque solide.

*Acides.*—Si liq. conc., pr. crist. blanc, sol. d. beaucoup d'eau chaude et cristallisant par refroidissement en lamelles brillantes. Si liq. ét., rien ; mais si l'on agite sol. avec éther, celui-ci enlève ac. benzoïque et le laisse après distillation.

### CARBONATES.

*Chlorure de calcium.* — Pr. blanc gél. devenant crist. après qq. temps ; sol. ac. avec dégagement de $CO^2$.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc, sol. Am, et avec effervescence d. $AzO^3H$.

*Perchlorure de fer.*—Pr. rouge brun d'hydrate et dégagement de $CO^2$

*Acides.* — Dégagement de $CO^2$ ; le gaz est inodore et trouble l'eau de chaux.

### CITRATES.

*Chlorure de calcium.* — Pr. blanc, sol. liq., insol. exc. R. Si liq. contient sel ammoniac, pas de pr., mais par chal. il se forme un dép. blanc, crist. de citrate tricalcique.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc floconneux, ne noircissant que très-peu par l'ébullition, même après add. d'Am.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc, sol. Am.

*Perchlorure de fer.* — Col. brune.

*Ac. sulfurique.* — L'ac. conc. dégage des citrates solides un mélange de CO et $CO^2$, sans que la liq. noircisse ; vers la fin la couleur de la liq. se fonce et il se dégage du gaz sulfureux. Si l'on ajoute peroxyde de manganèse, odeur d'acétone.

### CYANURES.

*Chlorure de calcium.* — Rien.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc caillebotté, sol. exc. R. moins sol. Am, insol. $AzO^3H$ ét. Ce pr. dégage au rouge du cyanogène brûlant avec flamme pourpre.

*Sel ferroso-ferrique.* — Si liq. neut., pr. vert sale (si liq. ac., on sursature par qq. gouttes de potasse), mélange de bleu de Prusse et d'oxyde ferroso-ferrique. On ajoute un peu HCl, qui dissout ce dernier et laisse bleu de Prusse.

*Sulfhydrate d'ammonium.* — Le mélange des deux solut., évaporé au bain-marie, de manière à chasser exc. de R, renferme du sulfocyanate, qu'on décèle par une goutte de chlorure ferrique (coloration rouge-sang).

*Sulfate de cuivre et teinture de*

gaïac. — Si liq. acidulée par une goutte HCl, col. bleue intense.

*Acides.* — Développent l'odeur d'amandes amères, caractéristique de l'ac. cyanhydrique.

#### FERRICYANURES.

*Chlorure de calcium.* — Rien.

*Azotate d'argent.* — Pr. orange, très-sol., Am, insol. $AzO^3H$.

*Sulfate ferreux.* — Pr. bleu, insol. HCl.

*Chlorure ferrique.*—Col. brune.

*Sulfate de cuivre.* — Pr. vert-jaunâtre; insol. HCl.

*Ac. sulfurique.* — Comme pour les ferrocyanures.

#### FERROCYANURES.

*Chlorure de calcium.* — Pr. en sol. très-conc.; si liq. moyennement conc., rien.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc, insol. Am ou $AzO^3H$.

*Sulfate ferreux.* — Pr. blanc, bleuissant rap. à l'air, instantanément par chlore ou $AzO^5H$.

*Chlorure ferrique.* — Pr. de bleu de Prusse, insol. HCl. déc. par KHO bouillante.

*Sulfate de cuivre.*— Pr. rouge-brun, insol. HCl.

*Ac. sulfurique.* — Si l'ac. conc., par chal. dégagement de CO pur; si l'ac. ét., dégagement d'acide cyanhydrique.

#### FORMIATES.

*Chlorure de calcium.* — Rien.

*Azotate d'argent.*—Si liq. conc., pr. blanc crist. de formiate argentique, noircissant rap. et se transformant en argent métallique; si liq, ét., rien; mais après qq. temps dép. d'argent métallique. La réduction ne se produit pas en présence d'un exc. d'Am.

*Chlorure mercurique.* — A froid rien; vers 60-70°, pr. blanc de chlorure mercureux.

*Perchlorure de fer.* — Comme pour les acétates.

*Ac. sulfurique.* — A froid, odeur piquante de l'acide formique; à chaud, dégagement de CO pur, sans que le mélange noircisse. Si l'on ajoute alcool, vapeurs d'éther formique.

#### MALATES.

*Chlorure de calcium.* — Rien; si liq. conc., pr. blanc par ébullition; si liq. ét., rien, mais alors l'add. de 2 vol. d'alcool provoquera la form. du pr. de malate calcique, très-sol. HCl. Si cette sol. renferme très-peu HCl, Am fait reparaître le pr. par l'ébullition; si sol. renferme exc. HCl, Am ne produit plus rien, même après ébullition prolongée.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc, sol. ac. ou Am., fusible dans l'eau bouillante.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc, devenant un peu gris par chal.; la réduction est très-incompl., même après add. d'Am.

*Chlorure ferrique.* — Rien.

*Ac. nitrique.* — L'oxyde à chaud et le transforme en ac. oxalique.

*Ac. sulfurique.* — Chauffés avec l'ac. conc., les malates dégagent un mélange de $CO^2$ et CO, puis le liq. devient noir et dégage du gaz sulfureux.

#### OXALATES.

*Chlorure de calcium.* — Pr. blanc pulv. d'oxalate calcique, insol. ac. acétique, oxalique, et sels ammoniacaux; sol. HCl, $AzO^3H$.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc

d'oxalate argentique, peu sol. $AzO^3H$ ét.; sol. Am.

*Chlorure ferreux.* — Pr. blanc-jaune, sol. ac. oxalique.

*Peroxyde de manganèse.* — Si liq. acidulée de $SO^4H^2$, à froid, dégagement vif de $CO^2$.

*Chlorure d'or.* — Dégagement de $CO^2$ et dép. d'or métallique; réaction lente à froid, rap. à chaud.

*Ac. sulfurique.* — A chaud, dégagement de volumes égaux de CO et $CO^2$, sans que le mélange noircisse.

**SUCCINATES.**

*Chlorure de calcium.* — Si liq. très-conc., pr. blanc crist.; si liq. moyennement conc., rien, même par chaleur; l'add. de 2 vol. d'alcool provoque form. d'un pr. blanc de succinate calcique, sol. sel ammoniac.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc, peu sol. ac. acétique, sol. $AzO^3H$ ou Am.

*Chlorure ferrique.* — Pr. vol. rouge-brunâtre pâle, sol. ac. ét.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc amorphe, très-sol. exc. R., liq. primitive ou ac. succinique; après qq. temps, ces sol. déposent du succinate de plomb crist. à peine sol.

*Ac. azotique.* — Ne l'altère pas, même à l'ébullition.

**SULFOCARBONATES.**

*Solution ammoniacale d'oxyde de nickel.* — Dans les sulfocarbonates normaux tr. ét. col. groseille; dans les sulfocarbonates sulfurés col. jaune.

**SULFOCYANATES.**

*Chlorure de calcium.* — Rien.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc, sol. exc. liq. primitive ou Am.

*Chlorure ferrique.* — Col. rouge de sang, stable en présence de HCl; la chal. la détruit, de même que $AzO^3H$, ac. sulfureux, hyposulfites, etc.

*Sulfate de cuivre et ac. sulfureux.* — Pr. blanc de sulfocyanate cuivreux, insol. ac., sol. Am.

*Acétate de plomb.* — Après qq. temps, pr. crist.

*Ac. chlorhydrique* ou *sulfurique.* — Si liq. ét. et froide, rien; après qq. temps, col. jaune; et à la fin dép. jaune d'ac. persulfocyanique. A chaud, dégagement de $CO^2$, $CS^2$, $H^2S$ ou CSO.

*Ac. nitrique.* — L'ac. ét. donne à chaud un dép. jaune de persulfocyanogène.

*Ac. molybdique dissous dans* HCl. — Col. rouge, que l'éther enlève au liq.

**TARTRATES.**

*Chlorure de calcium.* — Pr. blanc amorphe, sol. ac. et sel ammoniac. Cette dernière solut. laisse déposer au bout de qq. temps du tartrate de calcium cristallisé. Pr. sol. KHO; la solut. se trouble par chal. et s'éclaircit de nouveau par refroidissement. Le tartrate calcique chauffé doucement avec Am et un fragment d'azotate d'argent donne un miroir d'argent.

*Azotate d'argent.* — Pr. blanc. sol. $AzO^3H$ ou Am; noircissant par l'ébullition.

*Acétate de plomb.* — Pr. blanc, sol. $AzO^3H$ ou Am.

*Chlorure ferrique.* — Rien.

*Acétate de potassium et ac. acétique.* — Pr. crist. de bitartrate de potassium; si liq. ét., avec temps; si liq. très-ét., rien.

*Ac. sulfurique.* — A chaud, dégagement de $CO^2$, CO, et plus tard de $SO^2$, en même temps que le mélange noircit.

**(147)** *Table pour les essais au chalumeau* (Borax).

| Essai au borax. Couleur de la perle. | Au feu d'oxydation | | Au feu de réduction | |
|---|---|---|---|---|
| | A chaud. | A froid. | A chaud. | A froid. |
| Incolore. | Si, Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, Ta, Nb, W, Mo, Ti ; Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *seulement en p. q.* (1) *sinon jaunes.* | Si, Al. Sn ; Ba. Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, Ta, Nb, Ti, W, Mo, Zn, Cd, *blanches et op. au fl.* Pb, Bi, Sb, Ag ; Fe, *en p. q.* | Si, Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Di, Mn ; Nb, *seulement en p. q., sinon grises et op.* Ag, Zn, Cd, Pb, Ni, Bi, Sb, Te, *en soufflant longtemps ; sinon grises et op.* | Si, Al, Sn, [illegible] Mn ; Ba, Sr, Ca. [illegible] Gl, Y, Zr, T[illegible] (*sat.*), La. [illegible] Ta, *blanc*[illegible] *et op. au fl.* Nb, *seulem*[illegible] *en p. q., sin*[illegible] *grise et op.* Ag, Zn, Cd. [illegible] Bi, Sb, Ni, Te *en souffl*[illegible] *longt. ; sin*[illegible] *grises et* [illegible] Fe, *en p. q.* |
| Grise et opaque. | » | » | Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *surtout à fr. et en chauff. peu longt., sinon incolor.* ; Nb. *en g. q.* | Ag, Zn, Cd, P[illegible] Bi, Sb, Ni. T[illegible] *en chauffan*[illegible] *peu long*[illegible] *temps ; sin*[illegible] *incolores* ; Nb. *en g. q.* |
| Jaune très-pâle. | Ag. *en p. q.* | Ag. *en g. q. op. au fl.* | » | » |
| Jaune pâle. | Ag, Cd, Zn, *g. q.* | » | » | » |
| Jaune. | Ti, W, Pb, Sb. Mo, *en g. q.* ; U, *en p. q.* | Va, Fe ; Ce, *blanc op. au fl.* ; U, *jaune op. au fl.* | Ti, *en p. q., sinon bleu viol.* ; Mo, *en p. q.* ; *en très-gr. q. brun* ; W. Va. | Mo, *en g. q.* [illegible] *et brune* ; W, *en g.* [illegible] *brune.* |
| Jaune-rougeâtre. | Cr, Fe, *en p. q.* Bi. *en g. q.* (*or*[se]). | » | U. | » |
| Rouge. | Ce. | » | » | » |
| Rouge foncé. | Fe, *en g. q.* | Mn (*violacée*). | » | » |
| Rouge-brun. | Cr, U. | Ni. | Cu, *en souffl. peu longt.* (*tr.*) | Cu, *en souffl.* *peu longt.* (*tr.* |
| Violette. | Mn, Ni, Di. | Di. | » | Ti, *op. au fl.* |
| Bleue. | Co. | Co ; Cu (*verdât. pend. le refr.*) | Co. | Co ; Cu, *pres*[illegible] *inc. en s. long*[illegible] |
| Verte. | Cu. | Cr (*jaunâtre pendant le refroid.*). | Fe. Cr, *brunât.* ; Cu, *presq. inc. en souf. longt.* | Fe, U (*vert* [illegible] *bout.*) ; Cr, Va (*vert-émer*[illegible] |

(1) Abréviations employées dans ce tableau : *p. q.*, petite quantité ; *g. q.*, gran[illegible]

la voie sèche.

(148) *Table pour les essais au chalumeau* (Sel de phosphore).

| Essai sel de phosphore. ...uleur de la perle. | Au feu d'oxydation. A chaud. | Au feu d'oxydation. A froid. | Au feu de réduction. A chaud. | Au feu de réduction. A froid. |
|---|---|---|---|---|
| ...olore, avec une ...ortion non dis...oute nageant à ...intérieur. | Si. | Si. | Si. | Si. |
| ...olore. | Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Nb, Te, *en toute proportion*; Ta, Ti, W, Zn. Cd, Pb, Bi, Sb, *en p. q.; sinon plus ou moins jaunes.* | Al, Sn; Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, *op. au fl.*; Ce, Nb, Ta, Ti. W, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb. Fe, *en p. q.* | Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Ce. Di, Mn; Ta, Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *feu très-soutenu; sinon grises et op.* | Al, Sn; Ba, Sr, Co, Mg, Gl, Y, Zr, Th (*saturée*), La, *op. au fl.*; Ce, Di, Mn, Ta; Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *feu tr.-sout.; sinon gr. et op.* Fe, *en p. q.* |
| ...rise et opaque. | » | » | Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *surtout à froid*; Te, Ni. | Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Te, Ni. |
| ...aune pâle. | Sb; — Zn, *en g. q.* | Ag, Fe. | » | Fe. |
| ...aune. | Pb, *en très-g. q.*; Bi, Cd, Ta, Ti, W, *en g. q.*; Ag, Ce, Ni, U, Va; Cr, Fe, *en p. q.* | Fe, *en g. q.* Ni, *en p. q.* U (*verdâtre*). Va. | Ti. | Fe (*verdâtre*), *en g. q.* |
| Jaune-rougeâtre. | Cr, Fe. *en q. q.* | Ni, *en g. q.* (*orange*). | Fe, *en p. q.*; Va. | Fe, *pendant le refroid.* |
| Rouge. | » | » | Fe (*brun*). | » |
| Rouge foncé. | » | » | » | Cu, *op.* |
| Rouge-brun. | Ni; Fe, Cr, *en t.-g. q.* | » | Cr. Fe. | Cu, *op.* |
| Violette. | Mn, Di. | Mn, Di. | Nb, *en g. q.* | Nb. Ti. |
| Bleue. | Co. | Co; Cu (*verdât. pend. le refr.*). | Co, W; Nb, *en très g. q.* | Co, W; Nb, *en très-g. q.* |
| Verte. | Cu; Mo (*jaunâtre*). | Mo, U (*jaunâtre*) Cr (*vert-émeraude*). | U, Mo, Cu. | Cr, U, Mo, Va. |

...uantité; *op.*, opaque; *fl.*, flamber; *tr.*, trouble.

### (148 a) *Recherche de l'acide borique.*

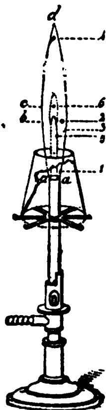
On chauffe, dans un tube d'essai fermé par un bouchon à 2 trous, un mélange de borate et de spath fluor avec un excès d'acide sulfurique. On amène près de la surface du mélange un courant de gaz d'éclairage que l'on allume à sa sortie, non pas directement au bout d'un tube effilé, mais au bout d'un autre tube plus large, maintenu au-dessus du premier de façon à produire une flamme non éclairante : celle-ci se colore vivement en vert et donne au spectroscope les bandes de l'acide borique. (Voyez table 150).

### (148 b) *Analyse pyrognostique* (BUNSEN).

Bunsen a montré que la flamme non éclairante du bec qui porte son nom peut remplacer avec avantage le chalumeau; qu'elle permet, de plus, d'étendre considérablement le champ de l'analyse pyrognostique et de l'ériger en une méthode d'analyse qui, par sa sensibilité et sa précision, peut être rapprochée de l'analyse spectrale. Le point original et nouveau qui distingue cette méthode de l'ancienne méthode du chalumeau, est la volatilisation de certains éléments et leur condensation sous forme d'enduits sur des surfaces froides, enduits que l'on peut caractériser au moyen de quelques réactions simples.

#### I. — NATURE DE LA FLAMME DU BEC BUNSEN.

Le bec employé dans ces essais doit être muni d'une cheminée et d'un réglage d'air; il est représenté par la figure ci-contre à $^1/_8$ de sa grandeur naturelle; les chiffres indiquent les différentes zones de réaction de la flamme.




On distingue dans la flamme trois parties principales : 1° le centre obscur *aba*, contenant du gaz mêlé de 60 pour 100 environ d'air; 2° le manteau pâle *adac*; 3° la pointe *bc* légèrement éclairante dont on peut augmenter à volonté l'éclat en diminuant l'accès de l'air par les ouvertures inférieures du bec. Dans ces trois parties principales on peut distinguer *six zones de réaction :*

1) *Base de la flamme.* Température la moins élevée de la flamme.

2) *Zone de fusion.* Située en (2), elle présente la température la plus élevée; sert à l'examen de la fusibilité, de la volatilité et du pouvoir émissif des substances.

3) *Zone inférieure d'oxydation.* Située en (3); utile surtout pour la suroxydation des oxydes dissous dans les flux.

4) *Zone supérieure d'oxydation.* Située en (4); sert à l'oxydation d'essais volumineux, au grillage des sulfures, etc.

5) *Zone inférieure de réduction.* Située en (5); contient un mélange d'air et de gaz non brûlé; certaines substances qui sont réduites en (6) restent ici inaltérées; de telles conditions ne peuvent être réalisées au moyen du chalumeau. Sert à la réduction sur le charbon ou dans les flux.

6) *Zone supérieure de réduction.* Située en (6); comme il a été dit, on peut l'augmenter ou la diminuer à volonté. Cette zone ne renferme pas d'oxygène libre, mais des particules de charbon; sert à la réduction des métaux que l'on veut recueillir sous forme d'enduits.

## II. — MÉTHODES D'ESSAI DANS LES DIFFÉRENTES ZONES DE RÉACTION.

### *A.* — Action d'une température élevée sur les substances.

Au moyen de la flamme du bec Bunsen, on peut atteindre des températures aussi élevées qu'avec le chalumeau, à la condition de diminuer considérablement la quantité de l'essai et, par suite, les dimensions des fils qui servent à le supporter. On emploie à cet effet des fils de platine extrêmement minces coupés en morceaux de 4 centimètres de long, recourbés en boucle à l'une de leurs extrémités et fixés par l'autre dans un tube de verre effilé. 10 centimètres de ce fil ne doivent peser au plus que $0^{gr},034$. Les essais qui n'adhèrent pas au platine sont portés dans la flamme sur une baguette très-fine en asbeste fixée dans un tube de verre étiré. Ces petits tubes sont maintenus dans la flamme au moyen d'un support approprié. Enfin, les essais qui décrépitent sont réduits en poudre ténue au moyen d'un petit couteau à palette; on les enveloppe dans 1 centimètre carré de papier Berzélius humide qu'on brûle entre deux boucles de fil de platine; il reste ainsi une croûte cohérente qui peut être chauffée directement dans la flamme.

Lorsqu'on porte un essai à une haute température, il faut observer l'intensité ou la couleur de la lumière qu'il émet, sa fusibilité, sa volatilité et enfin la coloration qu'il communique à la flamme, caractères qui donnent tous des indications sur sa nature. La coloration de la flamme qui présente un intérêt tout particulier apparaît dans la région (4) si l'essai est porté en (6); la région (1) peut être utile pour réduire en vapeur la partie la plus volatile d'un mélange et produire ainsi une coloration de la flamme qui serait masquée par les autres sels si on introduisait le mélange dans une région plus chaude.

La *volatilité* des essais peut être appréciée avec une précision suffisante en portant dans la partie la plus chaude de la région de fusion qu'on a déterminée préalablement, un poids connu de matière, 1 centigramme, par exemple, et en notant le moment de l'introduction et l'instant où la coloration de la flamme disparaît de nouveau. Bunsen rapporte la volatilité des essais à celle du chlorure de sodium prise comme unité; en désignant par $t_0$ et $t_1$ le temps qu'exigent pour se volatiliser une perle de chlorure de sodium de 1 centigramme et une perle de l'essai du même poids, on a par conséquent :

$$v \text{ (volatilité)} = \frac{t_0}{t_1}.$$

Le tableau suivant donne en secondes le temps de **volatilisation** de 1 centigramme de matière, ainsi que la volatilité *v*.

| Sels. | Temps de volatilisation. | Volatilité. | Sels. | Temps de volatilisation. | Volatilité. |
|---|---|---|---|---|---|
| NaCl | 84,25 | 1,000 | CsCl | 31,3 | 2,717 |
| LiCl | 114,0 | 0,739 | KI | 29,8 | 2,828 |
| KCl | 65,4 | 1,288 | $Na^2SO^4$ | 1267,0 | 0,066 |
| NaBr | 48,8 | 1,727 | $Li^2CO^3$ | 736,5 | 0,114 |
| KBr | 41,0 | 2,055 | $K^2SO^4$ | 665,2 | 0,127 |
| RbCl | 38,6 | 2,183 | $Na^2CO^3$ | 632,0 | 0,133 |
| NaI | 35,7 | 2,360 | $K^2CO^3$ | 272,0 | 0,310 |

Si l'on divise les valeurs de *v* des *sels haloïdes* par les poids moléculaires correspondants, on trouve très-sensiblement le même chiffre (0,0169, en moyenne), ce qui montre que dans le même temps il se volatilise le même nombre de molécules des sels haloïdes.

**B. — Réduction et oxydation des essais.**

1° *Réduction dans le tube.* On emploie des tubes de 2 à 3 millimètres de diamètre et de 30 millimètres de longueur, à parois très-minces; les réducteurs employés sont un mélange de carbonate de sodium sec et de noir de fumée préparé avec l'essence de térébenthine; un bout de fil de magnésium de 2 ou 3 millimètres de long et de 1 demi-millimètre de diamètre, ou un morceau de sodium gros comme une graine de moutarde.

2° *Réduction sur la baguette de charbon.* On prend un gros cristal de carbonate de sodium, on en chauffe un bout dans la flamme, et quand il fond dans son eau de cristallisation, on en frotte le bout d'une allumette mince qu'on carbonise ensuite lentement dans la flamme; on obtient de cette manière une petite baguette de charbon enduite de carbonate de sodium et rendue ainsi difficilement combustible. D'autre part, l'essai est broyé avec une goutte de carbonate sodique fondu dans son eau; une petite boule de ce mélange de la grandeur d'un grain de millet est chauffée à l'extrémité de cette baguette, d'abord dans la région (5) de la flamme, puis portée au travers du cône central obscur dans la region (6), et enfin après la réduction, qui s'accompagne d'un bouillonnement, soumise au refroidissement dans le cône obscur. Le produit broyé avec un peu d'eau et lévigé, fournit des globules, des paillettes ou une poudre métallique.

3° *Enduits sur la porcelaine.* Les métaux réductibles par l'hydrogène ou le charbon et volatils, peuvent être séparés de leurs combinaisons comme tels ou à l'état d'oxydes et condensés sous forme d'enduits sur une surface de porcelaine maintenue à une température relativement froide (capsule en porcelaine mince, vernie à l'extérieur, d'un diamètre de 10 à 12 centimètres, et remplie d'eau).

(*a*) *Enduits métalliques.* On introduit l'essai au bout d'une ba-

guette en asbeste dans la région (6), tandis que l'on place la capsule en porcelaine immédiatement au-dessus ; les métaux réduits s'y condensent sous forme d'enduits noirs, mats ou miroitants. Au lieu de la porcelaine, on peut employer un grand tube à essai, rempli d'eau, dont le fond est fixé à la hauteur de la partie supérieure de la région (6) ; l'ébullition de l'eau est rendue régulière au moyen de quelques fragments de marbre. On peut ainsi recueillir, sous forme d'enduits, des quantités notables du métal réduit. La dissolution plus ou moins facile de l'enduit dans l'acide nitrique d'une densité de 1,15, permet de classer les métaux en trois groupes (voy. table **377**).

(*b*) *Enduits d'oxyde*. On opère comme en *a*, mais on place la capsule dans la région (4); il est bon de diminuer la flamme pour que les produits volatils ne se répandent pas sur une trop grande surface de la capsule. — α) La couleur de l'enduit peut donner des indications sur sa nature. — β) On examine s'il est réduit par une goutte de chlorure stanneux. — γ) Si l'on a ainsi un résultat négatif, on cherche à obtenir la réduction en ajoutant de la soude jusqu'à ce que l'oxyde stanneux précipité d'abord soit dissous. — δ) On humecte l'enduit avec une goutte de nitrate d'argent parfaitement neutre et on fait arriver sur la tache un courant d'air chargé d'ammoniaque (air barbotant dans de l'ammoniaque liquide); s'il se forme un précipité, on cherche à le dissoudre ou à le modifier par un excès d'ammoniaque.

(*c*) *Enduits d'iodure*. On place la capsule enduite d'oxyde sur un vase plat à large ouverture, contenant de l'iodure de phosphore tombé en déliquescence; les vapeurs d'acide iodhydrique qui s'en dégagent convertissent l'oxyde en iodure. — α) On cherche à faire disparaître l'enduit d'iodure, c'est-à-dire à le dissoudre en soufflant dessus; en chauffant-très-légèrement la capsule, on peut le faire reparaître. — β) On étudie l'action de l'air ammoniacal sur l'enduit.

(*d*) *Enduits de sulfure*. On dirige sur l'enduit d'iodure un courant d'air chargé de sulfure d'ammonium (air barbotant dans une solution de sulfure d'ammonium), et on chasse l'excès de réactif à l'aide d'une douce chaleur. — α) On cherche à le faire disparaître, c'est-à-dire à le dissoudre, en soufflant dessus. Les sulfures possèdent souvent la même coloration que les iodures, mais s'en distinguent par leur insolubilité dans la buée. — β) On examine si le sulfure d'ammonium dissout l'enduit.

*C.* — Attaque des essais non ou difficilement réductibles dans la flamme.

On fait cette attaque, comme d'habitude, par le carbonate de sodium, le nitre, le bisulfate de potassium. Le mélange est supporté par une petite spirale en fil de platine mince, et fondu dans l'espace (4).

## III. — RÉACTIONS DES CORPS.

Abréviations employées dans les tableaux suivants :

$Am^2S$ = sulfure d'ammonium ; disp. au souf. = disparaît au souffle; disp. passag. = disparait passagèrement ; ne disp. pas = ne disparaît pas ; g = goutte.

Voyez en outre les abréviations employées dans la table **146**, p. 84.

**(148 c)** ***Éléments réductibles, volatils,***

| | Enduit métallique | Enduit d'oxyde. | Enduit d'oxyde $+SnCl^2$. | Enduit d'iodure. |
|---|---|---|---|---|
| Enduits à peine solubles dans $AzO^3H$ d'une densité de 1,45 | Noir, bord brun. | Blanc. | Noir. | Brun; disp. pass. au souf. |
| | Rouge-cuivre, bord rouge-brique. | Id. | Roug.-briq. $+NaHO$ noir. | Brun; ne disp. pas compl. au souf. |
| | Noir, bord brun. | Id. $+AzO^3Ag$ et $AzH^3$ noir, insol. $AzH^3$. | Blanc. $NaHO$ rien. | Rouge-orange disp. passag. au souf. |
| | Id. | Blanc; $+AzO^3Ag$ $+AzH^3$ jaune ou br. rouge, sol. $AzH^3$ | Id. | Jaune; disp. passag. au souf. |
| Enduits difficilement solubles dans $AzO^3H$ d'une densité de 1,45 | Id. | Blanc-jaunâtre. | Id. $+NaHO$ noir. | Bleu-brunâtre, bord couleur de chair; disp. passag. au souf. |
| | Gris non uniforme. | Ne peut être produit. | | Rouge-carmin et jaune; ne disp. pas au souf. |
| | Noir, bord brun. | Blanc. | Blanc. | Jaune-citron; ne disp. pas au souf. |
| Enduits immédiatement solubles dans $AzO^3H$ d'une densité de 1,45 | Id. | Jaune clair. | Id. | Jaune; ne disp. pas au souf. |
| | Id. | Brun, bord blanc; ce bord passe au noir par $AzO^3Ag$. | Id. | Blanc. |
| | Id. | Blanc. | Id. | Id. |
| | Id. | Blanc-jaunâtre. | Id. | Blanc-jaunâtre. |

*donnant des enduits métalliques.*

| Enduit d'iodure $+ AzH^3$. | Enduit de sulfure. | Enduit de sulfure $+ Am^2S$. | Coloration de la flamme. | Nature de l'élément. |
|---|---|---|---|---|
| Disp. | Noir ou noir-brunâtre | Disp. passag. | Vert | Te |
| Ne disp. pas. | Jaune ou orange. | Orange, puis disp. passag. | Bleu-bluet. | Se |
| Disp. | Orange. | Disp. passag. | Vert pâle. | Sb |
| Disp. | Jaune-citron | Disp. passag. | Bleu pâle. | As |
| Rouge-aurore à jaune, brun à l'état sec. | Brun d'ombre bord brun café. | Ne disp. pas. | Bleuâtre non caractéristique. | Bi |
| Disp. passag. | Noir. | Id. | — | Hg |
| Ne disp. pas. | Noir, bord gris-bleuâtre. | Id. | Vert-pré. | Tl |
| Disp. passag. | Rouge-brun puis noir. | Id. | Bleu pâle. | Pb |
| Blanc. | Jaune-citron. | Id. | — | Cd |
| Blanc. | Blanc. | Id. | — | Zn |
| Blanc-jaunâtre. | Id. | Id. | Bleu-indigo. | In |

**(148 d)** ***Eléments réductibles sur la baguette de charbon, mais ne donnant pas d'enduits.***

| | | Aspect du métal. | Réactions. | Nature de l'élément. |
|---|---|---|---|---|
| I. **Métaux** se présentant sous forme de poudres ou de paillettes non fondues. On les met au contact de la pointe d'un couteau aimanté. | Métaux magnétiques. On transporte l'aigrette métallique sur une feuille de papier blanc. | Poudre noire non brillante. | Traité sur le papier par g. $AzO^3H$, se dissout et produit tache jaune, bleuissant par ferrocy. Tache jaune, traitée successivement par soude et brome en vapeur, puis de nouveau par soude, ne change pas. Perle de borax : jaune-rougeâtre en (4), vert-bouteille en (5) ou (6). | Fe. |
| | | Paillettes blanches brillantes et ductiles. | Traité par g. $AzO^3H$, se dissout et produit tache verte sur papier, qui, par soude, brome et soude, passe au brun-noir. Perle de borax : violette en (4), grise et opaque en (5) ou (6). | Ni. |
| | | Comme ci-dessus. | Traité par g. $AzO^3H$, se dissout et produit sur le papier tache rouge, qui, par soude, brome et soude, passe au brun-noir. Perle de borax : bleue en (4), (5) ou (6). | Co. |
| | Métaux non magnétiques. Ils peuvent être réduits sans l'emploi de la baguette de charbon, en calcinant l'essai avec du carbonate de sodium dans la zone (4). | Masse spongieuse grise, devenant blanche brillante et ductile sous le brunissoir. | Sol. $AzO^3H$ chaud ; solut. add. d'une g. de cyanure mercurique, puis de $AzH^3$, donne pr. blanc, sol. exc. R. Liq. add. d'eau régale et évaporée à une g., donne pr. crist. orangé sale. Sol. nitrique est colorée par chlorure stanneux, en bleu, vert ou brun, suivant q. R. | Pd. |
| | | Comme ci-dessus. | Insol. HCl ou $AzO^3H$; sol. eau régale. Solut. add. d'une g. de cyanure mercurique, puis de $AzH^3$, donne immédiatement pr. crist. jaune clair. Solut. d. eau régale est colorée en brun-jaune par le chlorure stanneux. | Pt. |
| | | Poudre grise, terne, non ductile, ne changeant pas sous le brunissoir. | Insol HCl, $AzO^3H$ et eau régale, attaquable difficilement par fusion avec bisulfate de potassium; la masse fondue se dissout dans l'eau avec une col. rose. | Rh. |
| | | Comme ci-dessus. | Insol. HCl, $AzO^3H$ et eau régale, inattaquable par bisulfate de potassium. | Ir. |

| | Aspect du métal. | Reactions. | Nature de l'élément. |
|---|---|---|---|
| II. Métaux se présentant sous forme de globules métalliques. | Globule jaune, brillant, ductile. | Insol. HCl ou $AzO^3H$; sol. eau régale ; solut. donne avec chlorure stanneux pr. brun de pourpre de Cassius, et avec sulfate ferreux pr. brun d'or, en même temps que la liq. prend une teinte bleue. | Au. |
| | Globule blanc, brillant, ductile. | Insol. HCl, sol. $AzO^3H$; solut. donne avec HCl pr. blanc, sol. $AzH^3$. | Ag. |
| | Globule rouge, pouvant être réduit en paillettes au mortier. | Sol. $AzO^3H$; solut. brunit par ferrocy. Perle de borax : bleu-verdâtre en (4), ne devenant rouge en (5) qu'après add. d'une trace d'acide stannique ; par des oxydations et réductions successives, on obtient une perle transparente rouge rubis. | Cu. |
| | Globule blanc, brillant, ductile. | Difficilement sol. HCl ; un papier Berzelius, imprégné de la solut. est coloré en rouge par ac. sélénieux, et en noir par ac. tellureux. Solut. add. d'une trace de nitrate de bismuth, puis de soude, donne pr. noir. Une perle de borax colorée très-faiblement en bleu par CuO peut servir à la recherche de traces d'étain ; on opère comme ci-dessus. | Sn. |

## (148 e) *Éléments ne donnant pas d'enduits, et difficilement ou non réductibles.*

| | | | Réactions | Nature de l'élément |
|---|---|---|---|---|
| On attaque par le carbonate de sodium en fusion avec addition de petites quantités de nitre. | Masse fondue blanche ou incolore. | On la dissout dans l'eau et l'on fait absorber la solution par des bandes étroites de papier Berzelius. | HCl ne change pas la couleur du papier, mais ferrocyanure produit ensuite col. rouge-brun. Chlorure stanneux en très-petite q. colore le papier en bleu, à froid ou à une douce chal., exc. R. fait passer col. au jaune-brun. AmHS produit sur le papier une tache brune, persistante après add. de HCl, et entourée souvent d'une auréole bleue. | Mo |
| | | | HCl et ferrocy. ne produisent pas de col. Chlorure stanneux donne col. bleue. AmHS et HCl ne produisent rien. | Tu |
| | | Si les essais précédents n'ont pas donné de résultat, on arrose la masse fondue encore chaude de chlorure stanneux et on la réduit dans la zone (5). On obtient alors une masse grise qui se dissout à chaud d. HCl en donnant solut. de couleur améthyste. Avec sel de phosphore, l'essai donne en (4) perle incolore, qui en (6) se colore en violet améthyste. Après add. d'une petite q. de sulfate ferreux, la perle prend en (5) la col. rouge foncé du sang veineux ; la perle passe au brun en (4) (fer) et se colore en (5) de nouveau en rouge foncé. | | Ti Ta ou Nb |
| | | Si tous les essais précédents n'ont donné aucun résultat, on ajoute ac. acétique à la solut. de la masse fondue et l'on évapore à une douce chal. — Résidu gélatineux. | | Si |

**(148 e)** (suite) *Éléments ne donnant pas d'enduits, et difficilement ou non réductibles.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| On attaque par le carbonate de sodium en fusion av. addition de petites quantités de nitre. | Masse fondue jaune. | On la dissout dans l'eau, on acidule la solut. claire par ac. acétique et on la fait absorber par des bandes étroites papier Berzelius | Acétate de plomb produit sur le papier tache jaune, nitrate mercurique tache rouge, et le nitrate d'argent tache rouge-brun. Chauffée avec l'eau régale ou le chlorure stanneux, la masse fondue donne solut. verte. Perle de borax : vert émeraude en (4), (5) ou (6). | Cr |
| | | | Nitrate d'argent produit tache jaune. La solution de la masse fondue dans l'eau régale est d'un jaune-brun, et passe au bleu par chlorure stanneux. Perle de borax : jaune-vert en (4) ; verte en (6). | V |
| | Masse f. verte. | Elle donne avec l'eau solut. verte, se colorant en rouge par ac. acétique et se décolorant ensuite. Perle de borax : couleur améthyste en (4), incolore en (6). | | Mn |

Si les essais précédents n'ont pas donné de résultat, il reste à faire les expériences suivantes :

On fond l'essai avec du bisulfate de potassium, puis on broie la masse avec qqs grains de carbonate de sodium et qqs gouttes d'eau et on fait absorber la solut. par une bande de papier. Ac. acétique et ferrocy. produisent tache jaune. Perle de borax : jaune en (4) ; verte en (6) surtout après add. de chlorure stanneux ; ces col. ressemblent à celle que donne le fer, mais s'en distinguent en ce que la perle d'urane émet à chaud une lumière vert-bleuâtre, analogue à la teinte de fluorescence du verre d'urane. Les perles de borax du plomb, de l'acide stannique et de qqs autres composés produisent un phénomène lumineux analogue, mais ne présentent pas la coloration de la perle d'urane. — **U**

---

*Recherche du soufre.* — L'essai réduit avec du carbonate sodique sur la baguette de charbon, est placé sur une lame d'argent et humecté d'eau : la formation d'une tache brune ou noire indique la présence du soufre ; toutefois cette réaction n'est caractéristique que si l'on s'est assuré, d'après la table **148** *c*, de l'absence du sélénium et du tellure, qui produisent une tache semblable sur l'argent.

*Recherche du phosphore.* — L'essai parfaitement sec est chauffé dans le tube avec un morceau de magnesium ou de sodium, et la masse est humectée d'eau ; le développement de l'odeur très-caractéristique de l'hydrogène phosphoré indique la présence du phosphore.

Si l'essai ne contient pas d'élément donnant un enduit, on peut reconnaître les phosphates en le fondant au fil de platine dans la zone (5), avec du borax et un petit morceau de fil de fer très-fin ; il se produit un globule blanc de fer phosphoré, magnétique.

# Section IV. — Analyse spectrale.

**(149)** *Méthode pour rendre les descriptions des spectres comparables.*

Cette méthode consiste à convertir à l'aide d'une table, ou mieux d'une courbe, les nombres lus sur l'échelle du spectroscope (numéros) en longueurs d'onde (λ). Pour construire la courbe de correspondance des numéros aux λ, courbe différente pour chaque instrument, on se procurera du papier quadrillé, et l'on marquera sur une ligne horizontale la position d'un certain nombre de raies bien caractéristiques; chaque millimètre représentera par exemple une division du micromètre. Cela fait, on cherchera dans les tables suivantes les λ correspondant aux raies enregistrées et l'on marquera ces λ de la même manière sur une ligne verticale, chaque millimètre pourra représenter une variation de 2 millionièmes de millimètre dans la longueur d'onde (2,0 dans nos tables). On indiquera par un point l'intersection des lignes horizontale et verticale correspondant au λ et au numéro de chaque raie, puis on réunira tous les points par une courbe continue.

Voici quelles sont les sources de lumière qui permettent de construire la courbe avec une précision suffisante : étincelle de la bobine ou mieux de la bouteille de Leyde éclatant dans l'air entre des pôles de platine; étincelle éclatant entre des pôles de zinc; de zinc mouillé de mercure; d'étain; de cuivre; flamme colorée par des sels de sodium, de thallium, de potassium et de lithium.

Dans les tables suivantes, qui ne contiennent que les principales raies des éléments, *g* indique la gauche d'une bande dégradée vers la droite, c'est-à-dire vers le violet; *d*, la droite d'une bande dégradée vers la gauche; *m*, le milieu d'une bande diffuse; δ = diffuse; δδ = très-diffuse; *f* = faible; ! = vive; !! = très-vive, etc.

On se rappellera que les limites des diverses couleurs occupent dans le spectre les positions suivantes :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 723–647 | Rouge. | 492–455 | Bleu. |
| 647–585 | Orangé. | 455–424 | Indigo. |
| 585–575 | Jaune. | 424–397 | Violet. |
| 575–492 | Vert. | 397 | Ultra-violet. |

**(150)** *Raies caractéristiques en λ.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| AIR. — *Étincelle.* | | 617,1 ! | O | 553,4 | Az |
| | | 594,2 ! | Az | 549,5 ! | Az |
| 660,2 | Az | 593,2 | Az | 521,0 *f* | O |
| 656,2 !! | H | 567,8 !!! | Az | 517,7 ! | Az |
| 648,0 | Az | 566,6 | Az | 504,5 ! | Az |

| | |
|---|---|
| 502,5 | Az |
| 500,3 !!! double | Az |
| 494,1 *f* | O |
| 492,4 *f* | O |
| 490,6 *f* | O |
| 486,1 ! *m* | H |
| 480,2 | Az |
| 478,8 | Az |
| 477,9 | Az |
| 470,6 | O |
| 469,8 | O |
| 464,9 | O |
| 464,4 ! | Az |
| 463,0 ! | Az |
| 462,1 | Az |
| 461,3 | Az |
| 460,7 | Az |
| 446,7 | O |
| 444,7 | Az |
| Bande δδ | |
| 441,8 | O |
| 441,4 | O |
| 436,8 δ | O |
| 434,8 ! | O |
| 434,0 *m* δδ | H |
| 431,8 | O |
| 423,0 *m* δδ | O |
| 419,0 δ | O |
| 418,4 δ | O |
| 411,9 | O |
| 410,1 *m f* δ | H |
| 408,0 triple | O |
| 404,0 *m* δδ | Az |
| 399,5 | Az |

ALUMINIUM.—*Étincelle.*

*Bouteille de Leyde.*

624,4
623,4
572,2 !
569,5 !
505,6 !
466,2 !
396,1
394,4

Avec *la bobine seule,* bandes cannelées, dégradées à gauche.

508 *d* !
484,5 *d* !

ANTIMOINE.—*Étincelle.*

*Bouteille de Leyde.*

630,1
612,9 !
607,8 !
600,3 !!
591,0
589,4
563,8
556,7
546,3
471,1 !
435,2

ARGENT.

*Étincelle dans les solutions d'azotate.*

546,4 !!!
520,7 !!

ARSENIC —*Étincelle.*

*Bouteille de Leyde.*

616,9 !
611,0 !
602,1 *f*
565,1 !
555,8 !
549,8
533,2

AZOTE. — *Étincelle.*

*Bouteille de Leyde.*

(Voir AIR).

*Étincelle à faible distance ou dans le gaz raréfié :* Bandes dans l'orangé, le bleu et le violet.

678,6 *g*
670,1 *g*
662,2 *g*
654,2 *g*
646,5 *g*
639,2 *g*
632,1 *g* !
624,9 *g* !
618,3 *g*
612,5 *g*
606,6 *g*
601,2 *g*
595,7 *g*
590,5 *g*
585,3 *g* !
580,2 *g* !
575,2 *g* !
544,2
540,6 *g*
537,2 *g*
534,0 *g*
. . . . .
497,2 *g*
491,9 *g*
481,3 *g*
472,2 *g*
466,6 *g*
464,9 *g*
457,4 *g*
448,9 *g* !
441,7 *g*
434,6 *g* !!!
427,1 *g* !!
420,3 *g* !
414,4 *g*
409,8 *g*
406,3 *g*
400,2 *g*
395,2 *g*

En outre : *pôle négatif.*

522,7 *g* cannelée
470,9 *g* ! id.
428,1 *g* !! id.

BARYUM.

*Étincelle dans les solutions salines.*

553,5 !
531,2
524,2 *m* !!!
513,6 *m* !!

493,2
455,6

*En solutions étendues ou dans la flamme* 553,5 !!! et des bandes ombrées vers la gauche et dues à l'oxyde.

Principales :

603,1 *d*
586,6 *d*
549,2 *d*

BISMUTH. — *Étincelle.*

*Bouteille de Leyde.*

612,9 !
605,7 !
586,2 !
581,6
571,7
545,0 !
527,0 !!
520,8 !!
514,4 !!!
512,4 !!
499,3 !
472,2 !!!
456,0
430,0
425,9

*Étincelle dans les solutions.*

555,2 !
520,8
472,2 !!!
411,8

BORE.

*Étincelle dans les composés haloïdes.*

581,0 env.

Acide borique dans la flamme.

548,0 !! *m*
519,2 bande δ *m*
494,0 bande δ *m*

BROME.

*Étincelle dans la vapeur.*

635,6
616,5
533,5 !
531,0
524,0 !
518,5 !
506,0
493,0
481,5 !
478,5 !
470,5
436,7

*Par absorption,* bandes dégradées vers la gauche.

CADMIUM.

*Étincelle dans les solutions salines.*

643,8
508,5 !!!
479,9 !!
467,7

CALCIUM.

*Étincelle dans les solutions salines.*

626,5
620,2 !!!
618,1 !!!
593,3
554,3 *m* !
551,7 *m* !
422,6

Le chlorure de calcium *dans les flammes* donne à peu près le même spectre.

CARBONE.

Selon Angström, les seules raies du carbone sont les suivantes, qu'on obtient, avec les raies de l'oxygène, au moyen d'une forte *étincelle* éclatant dans l'*acide carbonique.*

658,3 !
657,7 !!
. . . . .
564,6
. . . . .
514,4
426,6 !!!

Les bandes ombrées à droite de la base des flammes carbonées et de l'étincelle dans les hydrocarbures (bandes du carbone d'Attfield et Morren) seraient dues selon Angström à l'*acétylène :* en voici les positions :

618,7
611,9
605,6
. . . . .
563,3 !! *g*
558,3 ! *g*
553,8 *g*
516,4 !!! *g*
512,8 !! *g*
509,8 *g*
473,6 ! *g*
471,4 *g*
431,1 *g* !

Enfin les tubes de Geissler remplis d'*oxyde de carbone* donnent les bandes suivantes :

607,8 *g*
560,7 !! *g*
519,7 ! *g*
483,4 *g*
450,9 *g*

**Cérium.**

*Fortes étincelles éclatant sur le chlorure.*

551,1
540,9
539,2
535,2 !
527,3 !
471,3
462,8 !
457,3 !
456,2 !! double
452,7 !! double
447,1
446,0 !
441,9
439,1
429,6
428,9 .....

**Césium.**

*Sels dans la flamme.*

621,9
600,7
459,7 !!
456,0 !!!

**Chlore.**

*Étincelle dans le gaz.*

611,0 !
546,0 !
544,5 !
542,3 !!
539,0 !
521,6 !!! δ
510,1 !
507,5 !
492 doub., la seconde.
489,5
482
481
479,5
457 δ

**Chrome.**

*Étincelle dans les solutions salines.*

520,5 !!
429,0
427,5
425,5 !

**Cobalt.**

*Étincelle dans les solutions salines.*

548,3
535,3 !!!
534,0 !!!
527,9
526,5 !!
521,2 !
486,8 !!
484,0
453,3
411,9

**Cuivre.** — *Étincelle. Bouteille de Leyde.*

638,0
578,1
570,0 !
529,2
521,7 !!!
515,3 !!
510,5 !
.......
465,1 !

*L'étincelle dans les solutions salines* donne surtout

521,7 !!!
510,5 !!

Le *chlorure dans le gaz* donne de belles bandes bleues à double dégradation vers la gauche, avec

550,6 !!!
543,9 !
538,5 !!
526,0 *d* !

**Didyme.**

(Voyez Lanthane.)

**Erbium.**

*Fortes étincelles dans la solution de chlorure.*

622,1 !
615,8
600,4
598,25 !
558,75
555,5 !
547,6 !
535,2
533,4
478,58

**Fer.**

*Étincelle dans les solutions de chlorure.*

537,0
532,6 !!!
526,7 !!!
523,1 !!!
519,2
516,8
513,9
495,9 !!
492,3 !!
489,1
440,6 !
438,3 !

**Étain.**

*Étincelles fortes dans solutions concentrées.*

645
579,8
563,1 !
.....
452,6 !!

Avec la *bouteille de Leyde*, les raies suivantes gagnent beaucoup en éclat.

558,9
556,1

De même avec le métal.

**Fluor.**

*Étincelle dans les composés volatils du fluor.*

92 env.
86 ! env.
78 env.
40
23

**Gallium.**

*Etincelle dans les solutions de chlorure.*

417 !
403,1

**Glucinium.**

*Étincelle dans les solutions de chlorure.*

457,2
448,8

**Hydrogène.** (Voy. air.)

**Indium.**

*Sels dans la flamme ou étincelle dans les solutions.*

451,1 !!!
410,1 !!

**Iode.**

*Étincelle dans la vapeur.*

607,5
596 !
578
576,5
574
571,5
568,5
563
549,6 !
547,0 !
544,7 !
540,7 !
534,8 !
533,8 !
524,3
515,8
.....

*Par absorption*, bandes dégradées vers la gauche, du rouge au bleu.

**Iridium et Ruthénium.**

634,7 } ?
544,9 }
529,9

**Lanthane et Didyme.**

*Fortes étincelles dans les chlorures.*

545,4 *f* La
530,3 *f* La
518,7 La
518,2 La !
512,95 Di *f*
494,4 Di
492,1 La !
490,1 Di
489,9 La !
488,25 Di
469,1 La
466,3 La !
466,1 La
465,4 La
462,0 La
457,95 La !
455,75 La !
452,5 La !
443,0 La
438,25 La !
435,4 La !
433,0 La !
429,5 La !
428,6 La !
426,8 La
419,6 La
415,15 La
412,1 La
408,16 La
407,65 La

**Lithium.**

*Sels dans la flamme.*

670,5 !!!!
610,2

*Étincelle dans les solutions salines.*

670,6 !
610,2 !!
460,4

**Magnésium.**

*Étincelle dans les solutions salines.*

518,3 !!
517,2 !
516,7 !

En outre avec le métal :

448,3

**Manganèse.**

*Étincelles courtes dans la solution du chlorure.*

601,8 ! triple
558,7
533,9
482,3 !!!
478,3 !!
475,5 !!
446,2
403

Les *étincelles plus longues* donnent en outre de belles bandes dégradées à gauche. Les plus visibles sont :

558,7 !! *d*
536,0 ! *d*

On obtient les mêmes bandes *dans le gaz* avec traces de

403

**Mercure.**

*Étincelles dans les solutions ou sur le métal.*

578,9 !
576,8 !
546,0 !!!
491,6 f
435,7 !!
407,8
404,7

**Molybdène.**

*Fortes étincelles dans le chlorure.*

602,9 !
588,7 !
585,7
556,9 !
553,1 !
550,5

**Nickel.**

*Étincelle dans les solutions salines.*

547,6 !!!
.....
508,1 !!
503,6
501,7
498,4
486,7
471,5 !
440,1

**Or.**

*Étincelle assez courte dans le chlorure concentré.*

627,8 !!
583,6 !!!
565,8
523,0 !
506,3
479,3 !

Avec *forte étincelle.*

479,3 !!!

Le chlorure d'or *dans le gaz* donne de belles bandes dégradées à gauche, dont les plus visibles sont

530,0 !! *d*
520,0 ! *d*

**Osmium.** — Étincelle.

.....
442,2
.....

**Oxygène.** (Voy. **air.**)

**Palladium.**

*Étincelle dans la solution de chlorure.*

569,6
566,8
554,7 !
539,3
529,4 !!!
516,5 !!
511,4 double
421,4

**Phosphore.**

*Étincelle dans la vapeur.*

603,8 !!
601,7 !!
.....
550,5
542,0 !
.....
524,5 !
460
459

L'*hydrogène* entraînant des traces de phosphore brûle avec une flamme dont le noyau vert fournit les bandes

560,5 ! *m* δ
526,3 !!! *m* δ
510,6 !! *m* δ

**Platine.**

*Étincelle assez courte dans le chlorure.*

547,6 !!!
539,0
530,2 !!
522,8 !
505,9 !
455,4
444,2

Dans le gaz le chlorure de platine donne de belles bandes pendant un instant.

**Plomb.**

*Étincelle dans l'azotate concentré.*

600,1
520,1
500,3 !!
405,6 !!!

Avec le métal et la *bouteille de Leyde*, on a en outre :

560,7 !!
438,6 !!
424,6 !!

**Potassium.**

*Sels dans la flamme.*

768,0 double !!!
404,5

A une très-haute température ou avec l'étincelle et le *sel fondu*, on a en outre :

694,6
583,1 !!
580,1 !
578,3
535,5 !

533,6 !
531,9

RUBIDIUM.

*Sels dans la flamme.*

780,0
629,7
421,6 !!
420,2 !!!

SÉLÉNIUM.

*Étincelle dans la vapeur.*

530,7 !!
522,3 !
517,7 !
514,2 !
509,5
507,0
499,5
484,0 double.

SILICIUM.

*Étincelle entre des pôles de silicium.*

637 !
635 !!
599,3 !
597
505,8
504

SODIUM.

*Sels dans la flamme ou l'étincelle.*

589,5 } !!!!
588,9 }

*L'étincelle* avec le *sel fondu* ou le métal donne en outre :

615,6 double.
568,7 !! double.
498,2 double.

SOUFRE.

*Étincelle dans la vapeur.*

567,1
564,5
561,3
547,4 !
545,5 !!
544,4 !!
543,2 !!
534,5
532,2
502,7 ! double.
501,3
499,4 ! double.
492,6
.....

A une *faible pression*, *l'étincelle* donne des bandes dégradées vers la gauche ; les plus brillantes sont :

525 *d*
519 *d*
508,8 *d*
504,0 *d*
484 *d*
465,5 *d*
461,5 *d*
447 *d*
....

STRONTIUM.

*Étincelle dans les solutions de chlorure.*

662,7 *g* !
649,7 *g*
636,4 *g* !!
624,3 *gδ*
605,8 *d* !!!
603,1 *mδ* !
460,7 !
421,5

Dans la *flamme*, le chlorure de strontium donne le même spectre avec

460,7 !!

et s'il y a beaucoup de chlorure non décomposé,

635,0 *m* !!!

TANTALE ?

TELLURE.

*Fortes étincelles dans la vapeur.*

643,7 !
597,3 !
593,5
575,5 !
570,7 !
564,7 !
544,7
521,7

THALLIUM.

*Étincelle ou flamme.*

534,9 !!!!

Dans la flamme, on a en outre :

568,0 traces.

THORIUM.

*Fortes étincelles dans le chlorure.*

439,2 !
438,1 !
428,1 !
427,7

TITANE.

*Fortes étincelles dans le chlorure.*

625,7
597,8
596,5
595,2
589,9
586,5
567,4
566,1
564,3
551,3
551,2
533,7
529,7
528,3
522,3
520,9
...

519,2
512,9
512,0
506,4
503,6
501,3
500,7
499,9
499,0
498,1
488,4
480,4
475,8 double.
465,6
463,9
457,1
454,9
453,6
453,2
452,6
450,1
446,8
444,3
442,7
439,3,
Etc.

TUNGSTÈNE.

*Fortes étincelles dans le chlorure.*

551,3 !
549,1
522,3 !
505,3 !
488,7
484,2 !

URANIUM.

*Fortes étincelles dans le chlorure.*

552,7
549,3
548,1
547,9
547,7
547,4
454,3 *f*
447,2
436,2
434,0

VANADIUM.

*Fortes étincelles dans le chlorure.*

611,9
608,9
603,9
572,5
569,7 *f*
445,9 *f*
440,7
438,9 *f*
438,4
437,9

YTTRIUM.

*Fortes étincelles dans le chlorure.*

619,05 !
613,1 !
600,25
598,65 !
597,05 !
566,2 !
552,65
549,6 !
546,6
540,2 !
520,5 !
519,95 !
512,25
508,75 !
490,0 !
488,1 !
485,4 !
478,5 *f*
464,3
442,2
437,4 !
430,9 !
417,65

ZINC.

*Étincelles dans les solutions salines.*

636 1 !!
481,0 !!!
472,1 !
468,0

Entre des pôles de *métal*, on a en outre:

610,2 !!
602,3
492,4 ! δ
491,1 ! δ

ZIRCONIUM.

*Fortes étincelles dans le chlorure.*

614,0
612,7
481,5
477,1
473,8
470,9
468,6
...
415,5 *f*
414,9 *f*

RAIES DU SPECTRE SOLAIRE (FRAUNHOFER).

A 760,1; *a* 718,5; B 686,7; C 656,2; $D_1$ 589,5; $D_2$ 588,9; E 526,9; $b_1$ 518,3; $b_2$ 517,2; $b_3$ 516,7; F 486,06; G 430,7; *h* 410,1; $H_1$ 396,8; $H_2$ 393,3.

## Section V. — Analyse des gaz.

### (150 a). *Quelques réactions des gaz applicables à leur séparation.*

| | |
|---|---|
| *Oxygène* | Absorbé par les pyrogallates alcalins, le phosphore et le chlorure cuivreux. |
| *Chlore* | Soluble dans l'eau. Absorbé par le mercure. |
| *Azote* | Insoluble dans les dissolvants. S'unit au rouge, au titane, au magnésium, etc. |
| *Acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydr.* | Absorbés par l'eau, la potasse, ou le borax pulvérulent. |
| *Hydrogène sulfuré* | Soluble dans l'eau, la potasse. Absorbé par le sulfate de cuivre ou l'acétate de plomb humide. Attaqué par le brome et par l'acide sulfurique concentré. |
| *Acide sulfureux* | Très-soluble dans l'eau. Absorbé par la potasse ou le bioxyde de plomb sec. |
| *Ammoniaque* | Très-soluble dans l'eau. La solution bouillante perd tout son gaz. |
| *Méthylamine, éthylamine.* | Comme l'ammoniaque. |
| *Cyanogène* | L'eau en absorbe 4 1/2 vol. l'alcool 23 vol. Se combine à chaud avec le potassium. |
| *Protoxyde d'azote* | Détone avec son vol. d'hydrogène et fournit son vol. d'azote; soluble dans l'alcool. |
| *Bioxyde d'azote* | Soluble dans le brome et très-peu soluble dans l'acide sulfurique. Absorbé par la solution de sulfate ferreux. |
| *Hydrogène phosphoré* | Absorbé lentement par les solutions de sulfate de cuivre. Attaqué par le brome et l'acide sulfurique fumant. |
| *Acide carbonique* | Soluble dans l'eau. Absorbé par la potasse ou par la chaux sodée. |
| *Sulfure de carbone* | Absorbé par la potasse imbibée d'alcool. |
| *Acide cyanhydrique* | Absorbé par l'oxyde de mercure. |
| *Chlorure de cyanogène* | L'eau en dissout 25 volumes, l'alcool davantage. Absorbé par la potasse. |
| *Chlorure de méthyle* | Soluble dans 1/4 de son volume d'eau. Très-soluble dans l'alcool. |
| *Éther méthylique* | L'eau en absorbe 32 vol. à $10^{\circ}$; très-soluble dans l'alcool. Sol. dans l'ac. sulfurique. |
| *Hydrogène silicé* | 1 vol. donne avec potas. 4 vol. d'hydrogène. |
| *Fluorure de silicium* | Absorbé par l'eau avec dépôt de silice gélatineuse. |
| *Chlorure de bore* | Absorbé par l'eau et la potasse. |
| *Fluorure de bore* | Absorbé par l'eau et la potasse. Carbonise le papier; colore les flammes en vert. |

**(150 b)** *Caractères eudiométriques de quelques gaz carbonés* (Berthelot). — Voyez table **45**.

| Noms des gaz. (1 volume.) | O consommé. | $CO^2$ produit. | Contraction après absorpt. de $CO^2$ | Alcool absolu. | $Cu^2Cl^2$ ammoniacal. | Brome. | Acide sulfurique. Ordinaire. | Acide sulfurique. Fumant. | Eau. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hydrogène..... | 1/2 | » | 1 1/2 | insoluble. | insoluble | insoluble. | insoluble. | insoluble. | insol. |
| Oxyde de carbone [1]....... | 1/2 | 1 | 1 1/2 | insoluble. | diss. 20 v. de gaz. | insoluble. | insoluble. | insoluble. | insol. |
| Gaz des Marais (Méthane).... | 2 | 1 | 3 | diss. 1/2 vol. de gaz | très - peu soluble. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | dis. 1/25 de vol. |
| Éthane ....... | 3 1/2 | 2 | 4 1/2 | diss. 1 1/2 v. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | tr.-p. s. |
| Propane ....... | 5 | 3 | 6 | dis. 6 vol. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | tr.-p. s. |
| Butane ........ | 6 1/2 | 4 | 7 1/2 | très-sol. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | tr.-peu s. | tr.-p. s. |
| Éthylène..... .. | 3 | 2 | 4 | ass. sol. | ass. sol. | absorbe. | ab. t.-lent. | absorbe. | peu sol. |
| Propylène...... | 4 1/2 | 3 | 5 1/2 | très-sol. | un peu s. | absorbe. | absorbe. | abs. rap. | peu sol. |
| Butylène.. .... | 6 | 4 | 7 | très-sol. | un peu s. | absorbe. | absorbe. | abs. rap. | peu sol. |
| Amylène (Vap.). | 7 1/2 | 5 | 8 1/2 | très-sol. | un peu s. | absorbe. | absorbe | abs. rap. | peu sol. |
| Acétylène...... | 2 1/2 | 2 | 3 1/2 | dis. 6 vol. de gaz | abs., précipité rouge | absorbe. | abs. lent. | absorbe. | soluble (1 v.). |
| Allylène ....... | 4 | 3 | 5 | très-sol. | abs. pr. j. | absorbe. | absorbe. | abs. rap. | soluble. |
| Alcool (Vap.) .. | 3 | 2 | 4 | » | soluble. | très-sol. | très-sol. | très-sol. | très-sol. |
| Ether (Vap.).... | 6 | 4 | 7 | très-sol. | soluble. | soluble. | soluble | soluble. | soluble. |
| Benzine (Vap.) [2]. | 7 1/2 | 6 | 8 1/2 | soluble. | » | » | » | soluble. | insol. |

[1] Très-lentement soluble dans les alcalis (Formiates).
[2] Absorbé par l'acide nitrique fumant (Nitrobenzine).

# Section VI. — Analyse quantitative.

## (151) *Facteurs pour le calcul des analyses.*

| Élément dosé. | Corps trouvé. | Corps cherché. | Facteur. | Logarithme. |
|---|---|---|---|---|
| Aluminium | Alumine $Al^2O^3$ | $Al^2$ | 0,53399 | $\bar{1}$,7275331 |
| Ammonium | Chlorure d'ammonium $AzH^4Cl$ | $AzH^3$ | 31857 | 5032049 |
| | Chloroplatinate d'ammonium $(AzH^4)^2 PtCl^6$ | $AzH^3$ | 07646 | $\bar{2}$,8834343 |
| | Platine Pt | $AzH^3$ | 17303 | $\bar{1}$,2381214 |
| Antimoine | Oxyde d'antimoine $Sb^2O^3$ | $Sb^2$ | 83366 | 9209890 |
| | Antimoniate d'antimoine $Sb^2O^4$ | $Sb^2$ | 78986 | 8975501 |
| | Sulfure d'antimoine $Sb^2S^3$ | $Sb^2$ | 71428 | 8538685 |
| Argent | Chlorure d'argent AgCl | Ag | 75271 | 8766277 |
| | Cyanure d'argent AgCAz | Ag | 80560 | 9061195 |
| | Oxyde d'argent $Ag^2O$ | $Ag^2$ | 93099 | 9689450 |
| | Sulfure d'argent $Ag^2S$ | $Ag^2$ | 87063 | 9398336 |
| Arsenic | Anhydride arsénieux $As^2O^3$ | $As^2$ | 75757 | 8794228 |
| | Anhydride arsénique $As^2O^5$ | $As^2$ | 65217 | 8143608 |
| | — — $As^2O^5$ | $As^2O^3$ | 86087 | 9349376 |
| | Sulfure d'arsenic $As^2S^3$ | $As^2$ | 60919 | 7847528 |
| | — — $As^2S^3$ | $As^2O^3$ | 80414 | 9053317 |
| | Arséniate ammoniaco-magnés. $Mg,AzH^4AsO^4 + 1/2H^2O$ | 1/2 $As^2O^5$ | 60512 | 7818415 |
| Azote | Chloroplatinate d'ammonium $(AzH^4)^2PtCl^6$ | $Az^2$ | 06300 | $\bar{2}$,7993405 |
| | Platine Pt | $Az^2$ | 14257 | $\bar{1}$,1540281 |
| | Anhydride azotique $Az^2O^5$ | $Az^2$ | 25986 | 4147394 |
| Baryum | Baryte BaO | Ba | 89556 | 9520947 |
| | Sulfate de baryum $BaSO^4$ | Ba | 58814 | 7694807 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Baryum | Sulfate de baryum $BaSO^4$ | BaO | 0,65673 | $\bar{1}$,8173869 |
| | Carbonate de baryum $BaCO^3$ | Ba | 69574 | 8424470 |
| | — — $BaCO^3$ | BaO | 77688 | 8903539 |
| | Fluosilicate de baryum $BaSiFl^6$ | BaO | 54871 | 7393429 |
| Bismuth | Oxyde de bismuth $Bi^2O^3$ | $Bi^2$ | 89743 | 9530006 |
| | Chromate de bismuth $(BiO)^2Cr^2O^7$ | $Bi^2O^3$ | 69976 | 8449491 |
| Bore | Acide borique $Bo^2O^3$ | $Bo^2$ | 31428 | 4973167 |
| | Fluoborate de potassium $BoKFl^4$ | 1/2 $Bo^2O^3$ | 27748 | 4432317 |
| Brome | Bromure d'argent AgBr | Br | 42554 | 6289404 |
| Cadmium | Oxyde de cadmium CdO | Cd | 87500 | 9420081 |
| | Sulfure de cadmium CdS | Cd | 77737 | 8906278 |
| Calcium | Chaux CaO | Ca | 71428 | 8538685 |
| | Sulfate de calcium $CaSO^4$ | Ca | 29395 | 4682735 |
| | — — $CaSO^4$ | CaO | 41154 | 6144121 |
| | Carbonate de calcium $CaCO^3$ | Ca | 40000 | 6020600 |
| | — — $CaCO^3$ | CaO | 56000 | 7481880 |
| Carbone | Anhydride carbonique $CO^2$ | C | 27273 | 4357329 |
| | Carbonate de calcium $CaCO^3$ | $CO^2$ | 44000 | 6434527 |
| | Carbonate de baryum $BaCO^3$ | $CO^2$ | 22312 | 3485385 |
| Chlore | Chlorure d'argent AgCl | Cl | 24728 | 3931890 |
| | — — AgCl | HCl | 25425 | 4052610 |
| | — — AgCl | 1/2 $Cl^2O^5$ | 52625 | 7211921 |
| Chrome | Oxyde de chrome $Cr^2O^3$ | $Cr^2$ | 68587 | 8362418 |
| | Anhydride chromique $CrO^3$ | Cr | 52191 | 7175956 |
| | Oxyde de chrome $Cr^2O^3$ | $2CrO^3$ | 1,31413 | 0,1186383 |
| | Chromate de plomb $PbCrO^4$ | $CrO^3$ | 0,31053 | $\bar{1}$,4921036 |
| Cobalt | Oxyde de cobalt CoO | Co | 78667 | $\bar{1}$,8957926 |
| | Cobalt Co | CoO | 1,27119 | 0,1042105 |
| | Sulfate de cobalt $CoSO^4$ | Co | 0,38046 | $\bar{1}$,5803090 |

| Élément dosé. | Corps trouvé. | Corps cherché. | Facteur. | Logarithme. |
|---|---|---|---|---|
| Cobalt | Sulfate de cobalt $CoSO^4$ | CoO | 0,48364 | $\bar{1}$,6845222 |
| | Azotite de cobalt et de potassium $Co^2O(AzO^2)^4$, $6KAzO^2 + 2H^2O$ | CoO | 17336 | 2389489 |
| Cuivre | Oxyde cuivrique CuO | Cu | 79874 | 9024054 |
| | Oxyde cuivreux $Cu^2O$ | $Cu^2$ | 88811 | 9484668 |
| | Sulfure cuivreux $Cu^2S$ | $Cu^2$ | 79836 | 9021988 |
| Cyanogène | Cyanure d'argent AgCAz | CAz | 19439 | 2886739 |
| Étain | Oxyde stanneux SnO | Sn | 88060 | 9447787 |
| | Oxyde stannique $SnO^2$ | Sn | 78667 | 8957926 |
| Fer | Oxyde ferreux FeO | Fe | 77778 | 8908568 |
| | Oxyde ferrique $Fe^2O^3$ | $Fe^2$ | 70000 | 8450980 |
| | — — $Fe^2O^3$ | 2FeO | 90000 | 9542425 |
| | Sulfure de fer FeS | Fe | 63582 | 8033342 |
| Fluor | Fluorure de calcium $CaFl^2$ | $Fl^2$ | 48718 | 6876895 |
| Hydrogène | Eau $H^2O$ | $H^2$ | 11111 | 0457531 |
| Iode | Iodure d'argent AgI | I | 54029 | 7326269 |
| | Iodure de palladium $PdI^2$ | $I^2$ | 70413 | 8476528 |
| Lithium | Lithine anhydre $Li^2O$ | $Li^2$ | 46745 | 6697352 |
| | Phosphate de lithium $Li^3PO^4$ | $Li^3$ | 18500 | 2671717 |
| Magnésium | Magnésie Mg | Mg | 60000 | 7781513 |
| | Sulfate de magnésium | MgO | 33313 | 5226137 |
| | Pyrophosphate de magnésium $Mg^2P^2O^7$ | $Mg^2$ | 21622 | 3348959 |
| | — — $Mg^2P^2O^7$ | 2MgO | 36036 | 5567366 |
| Manganèse | Oxyde manganeux MnO | Mn | 77528 | 8894586 |
| | Oxyde manganoso-manganique $Mn^3O^4$ | 3Mn | 72125 | 8580858 |
| | — — — $Mn^3O^4$ | 3MnO | 93031 | 9686277 |
| | Sulfure de manganèse MnS | MnO | 81581 | 9115890 |
| Mercure | Mercure Hg | HgO | 1,08000 | 0, 0334238 |
| | Oxyde mercurique HgO | Hg | 0,92593 | $\bar{1}$,9665782 |

| Élément dosé. | Corps trouvé. | Corps cherché. | Facteur. | Logarithme. |
|---|---|---|---|---|
| Mercure | Sulfure mercurique $HgS$ | $Hg$ | 0,86179 | $\bar{1}$,9354015 |
| | Chlorure mercureux $Hg^2Cl^2$ | $Hg^2$ | 84941 | 9291174 |
| Molybdène | Oxyde de molybdène $MoO^3$ | $Mo$ | 75000 | 8750613 |
| Nickel | Oxyde de nickel $NiO$ | $Ni$ | 78667 | 8957926 |
| | Sulfate de nickel $NiSO^4$ | $Ni$ | 38046 | 5803090 |
| | — — $NiSO^4$ | $NiO$ | 48364 | 6845222 |
| Phosphore | Anhydride phosphorique $P^2O^5$ | $P^2$ | 43662 | 6401036 |
| | Pyrophosphate de magnésium $Mg^2P^2O^7$ | $P^2$ | 27928 | 4460398 |
| | — — $Mg^2P^2O^7$ | $P^2O^5$ | 63964 | 8059356 |
| | Phosphate d'argent $Ag^3PO^4$ | 1/2 $P^2O^5$ | 16954 | 2292722 |
| | Pyrophosphate d'argent $Ag^4P^2O^7$ | $P^2O^5$ | 23443 | 3700132 |
| | Pyrophosphate d'uranyle $(UO)^4P^2O^7$ | $P^2O^5$ | 19777 | 2961604 |
| Plomb | Chlorure de plomb $PbCl^2$ | $Pb$ | 74476 | 8720163 |
| | — — $PbCl^2$ | $PbO$ | 80235 | 9043639 |
| | Oxyde de plomb $PbO$ | $Pb$ | 92823 | 9676556 |
| | Sulfure de plomb $PbS$ | $PbO$ | 93273 | 9697559 |
| | Sulfate de plomb $PbSO^4$ | $Pb$ | 68291 | 8343635 |
| | — — $PbSO^4$ | $PbO$ | 73572 | 8667126 |
| Potassium | Chlorure de potassium $KCl$ | $K$ | 52467 | 7198862 |
| | — — $KCl$ | 1/2 $K^2O$ | 63192 | 8006621 |
| | Chloroplatinate de potassium $K^2PtCl^6$ | $K^2$ | 16039 | 2051773 |
| | — — $K^2PtCl^6$ | $2KCl$ | 30570 | 4852954 |
| | — — $K^2PtCl^6$ | $K^2O$ | 19318 | 2859622 |
| | Potasse anhydre $K^2O$ | $K^2$ | 83028 | 9192246 |
| | Azotate de potassium $KAzO^3$ | 1/2 $K^2O$ | 46587 | 6682647 |
| | Sulfate de potassium $K^2SO^4$ | $K^2$ | 44895 | 6521980 |
| | — — $K^2SO^4$ | $K^2O$ | 54072 | 7329724 |
| Silicium | Silice $SiO^2$ | $Si$ | 46667 | 6690099 |
| | Fluosilicate de potassium $K^2SiFl^6$ | $H^2SiFl^6$ | 63726 | 8043167 |

| Élément dosé. | Corps trouvé. | Corps cherché. | Facteur. | Logarithme. |
|---|---|---|---|---|
| Sodium | Chlorure de sodium $NaCl$ | $Na$ | 39390 | 5953860 |
| | — — $NaCl$ | $1/2Na^2O$ | 53065 | 7248082 |
| | Soude anhydre $Na^2O$ | $Na^2$ | 74229 | 8705736 |
| | Sulfate de sodium $Na^2SO^4$ | $Na^2$ | 32418 | 5107862 |
| | — — $Na^2SO^4$ | $Na^2O$ | 43676 | 6402429 |
| | Carbonate de sodium $Na^2CO^3$ | $Na^2$ | 43442 | 6379098 |
| | — — $Na^2CO^3$ | $Na^2O$ | 58524 | 7673340 |
| Soufre | Sulfate de baryum $BaSO^4$ | $S$ | 13750 | 1383027 |
| | — — $BaSO^4$ | $SO^3$ | 34326 | 5356232 |
| | — — $BaSO^4$ | $H^2SO^4$ | 42043 | 6236937 |
| | Sulfure d'arsenic $As^2S^3$ | $S^3$ | 39080 | 5919546 |
| | — — $As^2S^3$ | $3H^2S$ | 41517 | 6182260 |
| | Anhydride sulfurique $SO^3$ | $SO^2$ | 80019 | 9031931 |
| | — — $SO^3$ | $S$ | 40056 | 6026676 |
| | Acide sulfurique $H^2SO^4$ | $SO^3$ | 81647 | 9119402 |
| Strontium | Strontiane $SrO$ | $Sr$ | 84541 | 9270674 |
| | Sulfate de strontium $SrSO^4$ | $Sr$ | 47664 | 6781905 |
| | — — $SrSO^4$ | $SrO$ | 56380 | 7511251 |
| | Carbonate de strontium $SrCO^3$ | $SrO$ | 70169 | 8461453 |
| Thallium | Iodure thalleux $TlI$ | $Tl$ | 61659 | 7899965 |
| | Chloroplatinate de Thallium $Tl^2PtCl^6$ | $Tl^2$ | 33239 | 5216479 |
| Titane | Anhydride titanique $TiO^2$ | $Ti$ | 60976 | 7851589 |
| Tungstène | Anhydride tungstique $TuO^3$ | $Tu$ | 79310 | 8993279 |
| Urane | Oxyde uraneux $UO$ | $U$ | 88235 | 9456409 |
| | Oxyde uranoso-uranique $U^3O^4$ | $U^3$ | 84906 | 9289384 |
| Vanadium | Anhydride vanadique $V^2O^5$ | $V^2$ | 56188 | 7496436 |
| Zinc | Oxyde de zinc $ZnO$ | $Zn$ | 80247 | 9044288 |
| | Sulfure de zinc $ZnS$ | $Zn$ | 83441 | 9213795 |
| | — — $ZnS$ | $ZnO$ | 66958 | 8258025 |

### *Usage des tables précédentes.*

Pour avoir la quantité du corps à doser correspondant au poids de matière obtenu dans l'analyse, il suffit de multiplier ce poids par le nombre, pris dans la colonne *facteur*, qui se rapporte au corps trouvé et cherché. Ce facteur n'est autre que la quantité du corps cherché correspondant à 1 p. du corps trouvé. Si on désire savoir la proportion centésimale du corps à doser dans la matière soumise à l'analyse, on multiplie le précédent produit par 100 et on divise par le poids de matière employé. Ainsi :

Iodoforme soumis à l'analyse 0g,316;
poids d'iodure d'argent obtenu 0g,565;

on cherche dans la première colonne le corps simple, *iode*; dans la deuxième le corps trouvé, *iodure d'argent*; dans la troisième le corps dosé, *iode* ; en face on trouve facteur 0,54029 ; log. $\bar{1}$,7326269.

Voici le calcul :

$$\frac{0{,}565 \times 0{,}54029 \times 100}{0{,}316} = 96{,}60.$$

La théorie donne 96,69, pour la quantité d'iode renfermée dans 100 p. d'iodoforme.

Ou par logarithmes :

| | |
|---|---|
| Log. 0,570 | $\bar{1}$,75205 |
| Log. facteur | $\bar{1}$,73263 |
| Log. 100 | 2 |
| | 1,48468 |
| — Log. 0,316 | — $\bar{1}$.49969 |
| Log. quant. °/₀ | 1,98499 = Log. 96,60 |

### (152) *Facteurs pour analyses de chimie biologique.*

| Corps trouvé. | Corps cherché. | Facteur. | Logarithme. |
|---|---|---|---|
| Platine Pt................ | urée | 0,3050 | $\bar{1}$,48430 |
| Chloroplatinate d'ammonium $2AzH^4Cl,PtCl^4$........... | urée | 0,1347 | 12937 |
| Carbonate de baryum $BaCO^3$ | urée | 0,3047 | 48387 |
| Chlorure de zinc et de créatinine $(C^4H^7Az^3O)^2,ZnCl^2$.. | créatinine | 0,6247 | 79567 |
| Fer Fe.................... | hémoglobine | 232,5 | 2.36642 |

### (153) *Table pour le dosage de l'urée par le procédé* Yvon.

Si l'on introduit dans l'appareil 1 centimètre cube d'urine non étendue, la table suivante donne directement la teneur de 1 litre d'urine en grammes d'urée, le volume gazeux étant réduit à zéro et 0,760 :

| | gr. | | | gr. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 c. c. d'azote = | 2,94 | d'urée. | 6 c. c. d'azote = | 17,65 | d'urée. |
| 2 » | 5,88 | » | 7 » » | 20,59 | » |
| 3 » | 8,82 | » | 8 » » | 23,53 | » |
| 4 » | 11,76 | » | 9 » » | 26,47 | » |
| 5 » | 14,70 | » | 10 » » | 29,41 | » |

Soit une urine donnant, après correction, pour 1 centimètre cube, 8,3 centimètres cubes d'azote; elle renfermera 23gr,53 + 0gr,88 = 24gr,41 d'urée par litre.

FORMULE DE LA LIQUEUR D'YVON.

Lessive soude, 35 gr.; eau distillée, 125 gr.; brome, 5 centim. cub.

**(154)** *Calcul des analyses organiques.*

Poids de l'eau divisée par 9 ou multipliée par 0,1111 = hydrogène;

Poids de l'acide carbonique multiplié par $\frac{3}{11}$ ou par 0,2727 = carbone.

*Nota.* — Le chlorure de calcium doit être absolument neutre; la potasse du tube de Liebig doit avoir pour densité 1,45.

**(155)** *Formule pour le dosage de l'azote en volume.*

Soit V le volume de l'azote mesuré à la pression $p$ et à la température $t$, de la cuve à eau; $m$ la tension maxima de la vapeur d'eau à la température $t$; $g$ le poids de 1 cent. cube d'azote, soit 0gr,0012562; $s$ le poids de substance employé à l'analyse, on a :

$$\text{Poids de l'azote} = \frac{V(p-m)}{760\,(1+0{,}00367\,t)}\,g.$$

La table (27) donne les tensions de la vapeur d'eau, et la table (156) les valeurs de $\frac{0{,}0012562}{760\,(1+0{,}00367\,t)}$.

En multipliant ce poids par $\frac{100}{s}$, on a la teneur pour 100 en azote de la substance analysée.

**(156)** *Table des valeurs de* $\frac{0{,}0012562}{760(1+0{,}00367t)} = a$

| $t°$ | $a$ | $t°$ | $a$ | $t°$ | $a$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0,00000 | | 0,00000 | | 0,00000 |
| 0° | 16529 | 11° | 15888 | 22° | 15294 |
| 1 | 16468 | 12 | 15832 | 23 | 15242 |
| 2 | 16409 | 13 | 15776 | 24 | 15191 |
| 3 | 16349 | 14 | 15721 | 25 | 15140 |
| 4 | 16290 | 15 | 15667 | 26 | 15089 |
| 5 | 16231 | 16 | 15612 | 27 | 15039 |
| 6 | 16173 | 17 | 15558 | 28 | 14989 |
| 7 | 16115 | 18 | 15505 | 29 | 14939 |
| 8 | 16057 | 19 | 15452 | 30 | 14890 |
| 9 | 16000 | 20 | 15399 | 31 | 14841 |
| 10 | 15944 | 21 | 15346 | 32 | 14792 |

### (157) *Dosage du chlore, du brome et de l'iode.*

Le corps ($0^{gr},2$ à $0^{gr},5$) est chauffé, à 180° pendant deux à trois heures, ans un tube scellé, avec 10 cent. cubes d'acide azotique pur et environ 1 gramme, non pesé exactement, d'azote d'argent. On pèse le hlorure, le bromure ou l'iodure d'argent (voy. table 151).

### (158) *Dosage du soufre et du phosphore.*

Le corps ($0^{gr},2$ à $0^{gr},5$) est chauffé en tube scellé à 180° ou, pour les corps refractaires à 220° avec 10 cc. d'acide azotique très-concentré et pur, auquel on a ajouté un peu d'acide chromique si besoin est. Au bout de deux à trois heures de chauffe, on évapore au bain-marie, on reprend par l'eau et l'on précipite la liqueur par l'azotate de baryum ou le sulfate de magnésium et l'ammoniaque. On pèse le sulfate de baryum ou le pyrophosphate calciné de magnésium (voy. table 151). Dans le cas où l'on a employé l'acide chromique, il est nécessaire, avant l'évaporation, de réduire l'excès de cet acide en ajoutant de l'alcool au contenu du tube.

### (159). *Formules pour les analyses indirectes.*

POTASSIUM ET SODIUM PAR LES SULFATES.

Soit : P poids des sulfates mélangés,
S poids de l'anhydride sulfurique $SO^3$ contenu dans P,
K poids du sulfate de potassium contenu dans P,
Na poids du sulfate de sodium contenu dans P :
On a : $K = 5,41785\ P - 9,61908\ S.$ $Na = P - K$

POTASSIUM ET SODIUM PAR LES CHLORURES.

Soit : P poids des chlorures mélangés,
C poids du chlore contenu dans P,
K et Na poids des chlorures respectifs.
On a : $K = 4,63485\ P - 7,64701\ C.$ $Na = P - K$

STRONTIUM ET CALCIUM PAR LES CARBONATES.

Soit : P poids du carbonate mixte,
C poids de l'anhydride carbonique $CO^2$ contenu dans P,
Ca et Sr poids des carbonates respectifs.
On a : $Sr = 3,10537\ P - 7,05766\ C.$ $Ca = P - Sr$

CHLORE ET BROME.

Soit : P poids du chlorure et bromure d'argent mélangés,
A perte de poids de P après le traitement par le chlore,
Br poids du bromure et Cl poids du chlorure d'argent.
On a : $Br = 4,22254\ A.$ $Cl = P - Br$

# Section VII. — Propriétés des corps.

## (160) *Formule et solubilité des principaux composés minéraux.*

La solubilité est indiquée pour l'eau à 15° et à 100° ; pour l'alcool, sans signe, vers 15°. Le chiffre donne le poids du sel soluble dans 100 parties de dissolvant. Les chiffres indiqués par les différents observateurs divergent beaucoup ; on a choisi ceux qui semblent mériter le plus de confiance. Aq. $= H^2O$.

i. veut dire insoluble, insoluble dans ; — sol. ou s. soluble, soluble dans ; — ts. très-soluble ; — ps. peu soluble ; — b. bouillant ; — déliq. déliquescent ; — déc. décomposé par le dissolvant ; — amm. ammoniaque, — ∞ en toutes proportions ; s. glycérine précédé d'un chiffre, soit 20, indique que 20 p. du corps se dissolvent dans 100 p. glycérine.

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. Eau froide. | Eau bouillante. | Alcool concentré. | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| Alumine | $Al^2O^3$ | i. | i. | i. | insol. acides. L'hydrate y est ts. |
| Oxyde d'antimoine | $Sb^2O^3$ | i. | i. | i. | sol. acide tartriq. |
| Acide antimonique | $Sb^2O^5$ | i. | i. | i. | |
| Antimoniate de potassium de Fremy | $K^2H^2Sb^2O^7 + 7\,aq.$ | ps. | décomp. | i. | ts. à 50° d. eau. |
| Oxyde d'argent | $Ag^2O$ | i. | i. | i. | |
| Acide arsénieux | $As^2O^3$ | op. 1,2 | 11 | 0,72 | sol. HCl et glycérine. |
| Arsénite de calcium | $CaHAsO^3$ | i. | i. | i. | sol. acides et sels amm. |
| — de potassium | $K^2HAsO^3$ | ts. | ts. | | |
| — de sodium | $Na^2HAsO^3$ | ts. | ts. | | |
| Acide arsénique | $As^2O^5$ | 150 | | ts. | 20 s. glycérine. |
| Arséniate d'argent | $Ag^3AsO^4$ | i. | i. | i. | s. acides et $AzH^3$. |
| — de baryum | $Ba^3(AsO^4)^2$ | 0,05 | | i. | sol. dans 33000 p. eau ammon. |

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. | | | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Eau froide. | Eau bouillante. | Alcool concentré. | |
| Arséniate de calcium.. | $Ca^3(AsO^4)^2$ | i. | i. | | sol. dans acides. |
| — ferrique...... | $Fe^2(AsO^4)^2$ | i. | i. | | |
| — de potassium . | $K^3AsO^4$ | déliq. | ts. | 4 | 50 s. glycérine. |
| — de sodium.... | $Na^3AsO^4 + 12\ aq.$ | 28 | ts. | 1,8 | 50 s. glycérine. |
| — ammon. - magnés. à 100°. | $Mg.AzH^4AsO^4 + 1/2aq.$ | 0,02 | i. | i. | 0,006 eau amm. |
| Azotate d'ammonium.... | $AzH^4.AzO^3$ | 200 | extr. s. | 43 ; b.88 | |
| — d'argent........ | $AgAzO^3$ | 100 | 200 | 10 ; b.25 | s. glycérine et éth. |
| — de baryum...... | $Ba(AzO^3)^2$ | 8 | 35 | i. | |
| — de cobalt....... | $Co(AzO^3)^2 + 6aq.$ | déliq. | ts. | 100 | |
| — mercureux. .... | $Hg^2(AzO^3)^2 + 2aq.$ | décomp. | | | |
| — mercurique ...., | $Hg(AzO^3)^2 + 2aq.$ | décomp. | | | |
| — de plomb....... | $Pb(AzO^3)^2$ | 50 | 140 | i. | |
| — de potassium.... | $KAzO^3$ | 30 | 335 | b.2 | |
| — de sodium...... | $NaAzO^3$ | 85 | 225 | i. | |
| — de strontium.... | $Sr(AzO^3)^2$ | 20 | 50 | 0,01 | |
| — d'urane......... | $(UO)AzO^3 + 3aq.$ | 215 | tts. | 333 | 25 s. éther. |
| — de zinc......... | $Zn(AzO^3)^2 + 6aq.$ | déliq. | ts. | sol. | |
| Azotite de plomb........ | $Pb(AzO^2)^2 3PbO$ | 0,08 | 26,1 | i. | s. ac. acétique. |
| — de sodium....... | $NaAzO^2$ | ts. | ts. | sol. | |
| Hydrate de baryum...... | $BaH^2O^2$ | 4 | 50 | b.0,5 | |
| — cristallisé....... | $BaH^2O^2 + 8aq.$ | 5 | ts. | b.0,9 | |
| Acide borique.......... | $BoO^3H^3$ | 3 | 29 | b.25 | 10 s. glycérine. |
| Borax prismatique....... | $Na^2Bo^4O^7 + 10aq.$ | 6 | 200 | ps. | 60 s. glycérine. |
| Bromure d'ammonium... | $AzH^4Br$ | ts. | ts. | ps. | |
| — d'argent....... | $AgBr$ | i. | i. | i. | s. $AzH^3$,KCy,KBr |
| — de cadmium.... | $CdBr^2 + 4aq.$ | ts. | ts. | sol. | s. dans éther. |

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. | | | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Eau froide. | Eau bouillante. | Alcool concentré. | |
| Bromure ferreux........ | $FeBr^2 + 6aq.$ | s. | ts. | s. | |
| — de lithium..... | $LiBr$ | ts. | ts. | s. | |
| — mercurique .... | $HgBr^2$ | 0,4 | 4 | s. | s.HBr |
| — de potassium.... | $KBr$ | 25 | 100 | 0,5 ; b. 7 | 25 s. glycérine. |
| — de strontium .. | $SrBr^2 + 6aq.$ | 87 | 250 | s. | |
| — de sodium...... | $NaBr + 4aq.$ | 75 | 112 | ps. | |
| Carbonate d'ammonium sesquibasique ....... | $(AzH^4)^4H^2.(CO^3)^3$ | 25 | déc. | ps. | déc. à l'air. |
| Carbonate de baryum.... | $BaCO^3$ | 0,007 | 0,006 | ins. | |
| — de calcium.... | $CaCO^3$ | 0,018 | 0,01 | i. | |
| — ferreux....... | $FeCO^3 + aq.$ | i. | i. | i. | |
| — lithium....... | $Li^2CO^3$ | 1,2 | 1,5 | i. | |
| — magnésium... | $MgCO^3 + 3aq.$ | 2 | déc. | i. | |
| — manganèse... | $MnCO^3$ | 0,01 | i. | i. | |
| — plomb........ | $PbCO^3$ | 0,002 | i. | i. | |
| — potassium.... | $K^2CO^3 + 2aq.$ | 149 | 305 | i. | |
| — sodium....... | $Na^2CO^3$ | 15 | 48 | i. | |
| — id. cristall. | $Na^2CO^3 + 10aq.$ | 60 | 420 | i. | 98 s. glycérine. |
| — zinc.......... | $ZnCO^3 + aq.$ | 0,005 | i. | i. | |
| Hydrocarbonate de magnésium ............ | $MgH^2O^2 + MgCO^3 + 3aq$ | 0,01 | 0,1 | i. | |
| Hydrocarbonate de zinc.. | $3ZnH^2O^2 + 2ZnCO^3$ | 0,002 | déc. | i. | |
| Bicarbonate de sodium... | $NaHCO^3$ | 10 | déc. à 70° | i. | 8 s. glycérine. |
| Hydrate de calcium...... | $CaH^2O^2$ | 0,18 | 0,1 | i. | |
| Chlorate d'ammonium... | $AzH^4ClO^3$ | ts. | ts. | ps. | |
| — d'argent....... | $AgClO^3$ | 20 | 50 | ps. | |
| — de baryum..... | $Ba(ClO^3)^2 + aq.$ | 25 | 125 | i. | |

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. | | | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Eau froide. | Eau bouillante. | Alcool concentré. | |
| Chlorate de potassium. . | $KClO^3$ | 5,6 | 60 | 0,8 | 3,5 s. glycérine. |
| — de sodium..... | $NaClO^3$ | 100 | 200 | s. | |
| Perchlorate d'ammonium. | $AzH^4ClO^4$ | 20 | ts. | ps. | |
| — de baryum... | $Ba(ClO^4)^2 + 4aq$ | ts. | ts. | ts. | |
| — de potassium. | $KClO^4$ | 1.5 | 22 | i. | |
| — de sodium... | $NaClO^4$ | déliq. | ts. | ts. | |
| Chlorure d'aluminium... | $Al^2Cl^6 + 12aq.$ | 400 | ts. | 50; b 75 | |
| — d'ammonium... | $AzH^4Cl$ | 37 | 100 | 12 | 20 s. glycérine. |
| — antimonieux... | $SbCl^3$ | s déc. | déc. | ts. | ts. glycérine. |
| — antimonique... | $SbCl^5$ | déc. | | déc. | |
| — d'argent....... | $AgCl$ | i. | i. | i. | s.d. $Na^2S^2O^3$, KCy, NaCl, HCl. |
| — de baryum..... | $BaCl^2 + 2aq.$ | 40 | 72 | 0,01 | 10 s. glycérine. |
| — de cadmium... | $CdCl^2 + 2aq.$ | 140 | 150 | s. | |
| — de calcium.... | $CaCl^2 + 6aq.$ | 400 | 650 | 13 b 70 | |
| — cuivreux....... | $Cu^2Cl^2$ | i. | i. | i. | s.d. HCl, NaCl, $AzH^3$ |
| — cuivrique...... | $CuCl^2 + aq.$ | 60 | ts. | s; b 100 | |
| — stanneux...... | $SnCl^2 + 2aq.$ | 270; déc. | | s. | |
| — stannique...... | $SnCl^4 + 5aq.$ | ts. | déc. | déc. | |
| — ferreux........ | $FeCl^2 + 4aq.$ | 130 | ts. | s. | |
| — ferrique....... | $Fe^2Cl^6 + 6aq.$ | ts. | ts. | ts. | s. éther et glycér. |
| — de lithium..... | $LiCl + aq.$ | 65 | 125 | ts. | s. d. éther. |
| — de magnésium. | $MgCl^2 + 6aq.$ | 150 | 367 | 50; b 500 | |
| — de manganèse. | $MnCl^2 + 4aq.$ | 150 | 650 | 53; b 100 | |
| — mercureux..... | $Hg^2Cl^2$ | i. | i. | i. | |
| — mercurique... | $HgCl^2$ | 6,6 | 54 | 40; b 90 | s. d. 3 p. éther. |
| — d'or........... | $AuCl^3 + 4aq.$ | 65 | ts. | ts. | s. d. éther. |

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. Eau froide. | Eau bouillante. | Alcool concentré. | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| Chlorure d'or acide...... | $AuCl^3 + 3HCl$ | s. | s. | s. | |
| — d'or et sodium.. | $AuCl^4Na + 2aq.$ | s. | s. | s. | |
| — de palladium... | $PdCl^2 + 2aq.$ | s. | ts. | s. | |
| — de platine...... | $PtCl^4 + 8aq.$ | s. | ts. | s. | s. alcool éthéré. |
| — de plomb. ..... | $PbCl^2$ | 0.6 | 5 | 0,5 | |
| — de potassium... | KCl | 32 | 58 | 0,5 b 2 | |
| — de sodium... . | NaCl | 35,7 | 39,6 | i. | 20 s. glycérine. |
| — de strontium... | $SrCl^2 + 6aq.$ | 33 | 117 | 4,65 | |
| — de zinc........ | $ZnCl^2$ | 300 | tp. | 100 | 50 s. glycérine. |
| Chloroplatinate d'ammonium... | $2AzH^4Cl,PtCl^4$ | 0,7 | 1,3 | 0,005 | |
| — de césium. | $2CsCl,PtCl^4$ | 0,05 | 0,38 | i. | |
| — de potassium.. | $2KCl, PtCl^4$ | 0,905 | 5,18 | 0,01 | |
| — de rubidium. . | $2RbCl, PtCl^4$ | 0,154 | 0,634 | i. | |
| — de sodium. | $2NaCl, PtCl^4$ | ts. | ts. | s. | s. alcool éthéré. |
| Acide chromique........ | $CrO^3$ | ts. | ts. | s. froid. | |
| Chromate d'argent...... | $Ag^2CrO^4$ | i. | i. | i. | s.d. $AzH^3$ ou $AzO^3H$ |
| — de plomb..... | $PbCrO^4$ | i. | i. | i. | ts. potasse. |
| — de potassium.. | $K^2CrO^4$ | 50 | 60 | i. | |
| Dichromate de potassium................. | $K^2Cr^2O^7$ | 10 | 100 | i. | |
| Cyanure d'argent........ | AgCy | i. | i. | i. | s. cyanures. |
| — — et potassium.......... | $KAgCy^2$ | 12.5 | 100 | 4 | |
| — de mercure..... | $HgCy^2$ | 12 | 53 | 5. b 20 | 27 s. glycérine. |

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. Eau froide. | Eau bouillante. | Alcool concentré. | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| Cyanure aureux......... | $AuCy$ | i. | i. | i. | s. cyanures. |
| — aurique........ | $AuCy^3 + 6aq.$ | ts. | ext. s. | s. | |
| — de potassium... | $KCy$ | s. | 122 | 1,2 | s. alcool aqueux. |
| Ferrocyanure d. potassium | $K^4FeCy^6 + 3aq.$ | 28 | 100 | i. | |
| Ferricyanure d. potassium. | $K^6Fe^2Cy^{12}$ | 36 | 82 | i. | |
| Fluoborate de potassium. | $KFl,BFl^3$ | 1,4 | s. | i. | |
| Fluorure d'ammonium. | $AzH^4Fl$ | ts. | ts. | ps. | attaque le verre. |
| — de baryum.... | $BaFl^2$ | ps. | ps. | i. | |
| — de calcium.... | $CaFl^2$ | 0,004 | tr. p. s. | i. | |
| — de potassium.. | $KFl + 2aq.$ | s. | ts. | i. | attaque le verre. |
| Fluosilicate de calcium.. | $CaFl^2.SiFl^4$ | i. déc. | déc. | i. | s. HFl et HCl |
| — de potassium | $2KFl,SiFl^4$ | 0,13 | 0,66 | i. | i. HCl |
| — de sodium... | $2NaFl.SiFl^4$ | ps. | ps. | i. | |
| Hypophosphite de sodium | $NaH^2PO^3$ | dél. | ts. | s. | |
| Hyposulfite de sodium... | $Na^2S^2O^3 + 5aq.$ | 171 | ts. | i. | fond à 48°. |
| Acide iodique.......... | $IO^3H$ | s. | ts. | s. | |
| Iodate de baryum...... | $Ba(IO^3)^2 + aq.$ | 0,06 | 0,15 | i. | |
| — de potassium..... | $KIO^3$ | 5 | 32 | i. | |
| — de sodium........ | $NaIO^3$ | 7 | 35 | i. | |
| Iodure d'ammonium..... | $AzH^4I$ | dél. ts. | ts. | s. | |
| — d'argent......... | $AgI$ | i. | i. | i. | i. AzH³ s. AgAzO³ KI, KCl, NaCl, KCy, HI. |
| — de cadmium...... | $CdI^2$ | 98 | 135 | ts. | p. s. éther. |
| — ferreux... ...... | $FeI^2 + 4aq.$ | ts. | déc. | s. | ts. glycérine. |
| — de lithium....... | $LiI + 3aq.$ | dél. 150 | 600 | ts. | s. alcool éthéré. |
| — mercureux....... | $Hg^2I^2$ | i. | i. | i. | |

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. | | | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Eau froide. | Eau bouillante. | Alcool concentré. | |
| Iodure mercurique...... | $HgI^2$ | ps. | ps. | 0,8 b 8 | s. 77 p. éther; s.KI, $HgCl^2$, etc. |
| — mercurico-potassique............ | $KI + HgI^2 + 1\frac{1}{2}aq.$ | dél. déc. | déc. | s. | $H^2O$ donne $HgI^2$, + $(2KI,HgI^2)$. |
| — de palladium...... | $PdI^2$ | i. | i. | i. | |
| — de platine........ | $PtI^2$ | i. | i. | ps. | |
| — de plomb........ | $PbI^2$ | 0,08 | 0,5 | i. | |
| — de potassium...... | KI | 140 | 220 | 2,5 | 40 s. glycérine. |
| — de sodium........ | $NaI + 4aq.$ | 185 | 300 | s. | |
| — de strontium...... | $SrI^2$ | 185 | 400 | s. | |
| — de zinc.......... | $ZnI^2$ | dél. s. | ts. | s. | 40 s. glycérine. |
| Hydrate de magnésium.. | $MgH^2O^2$ | 0,02 | i. | i. | |
| Protoxyde de manganèse hydraté.............. | $4MnH^2O^2 + H^2O$ | i. | i. | i. | i. alcal; ps. sels am. |
| Oxyde intermédiaire de manganèse hydraté.... | $MnO,Mn^2O^3 + 4H^2O$ | i. | i. | i. | |
| Sexquioxyde de manganèse hydraté......... | $Mn^2O^3 + H^2O$ | i. | i. | i. | |
| Peroxyde de manganèse hydraté.............. | $4MnO^2 + H^2O$ | i. | i. | i. | |
| Bioxyde de mercure..... | HgO | i. | traces. | i. | |
| Acide molybdique..... | $MoO^3$ | 0,2 | 0,5 | i. | |
| Molybdate d'ammonium.. | $Mo^7O^{24}(AzH^4)^6 + 4H^2O.$ | 40 | déc. | | |
| Nitroprussiate de sodium............. | $Na^4Fe^2Cy^{10}(AzO^2)^2 + 4aq.$ | 40 | ts. | ps. | |

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. Eau froide. | Eau chaude. | Alcool concentré. | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| Acide osmique | $OsO^4$ | s. | s. | s. | s. éther. |
| Permanganate de potassium | $K^2Mn^2O^8$ | 6,3 | ts. | déc. | |
| Hydrate de potassium | KHO | 200 | ts. | ts. | ts. glycérine. |
| Acide phosphorique | $PO^4H^3$ | dél. ts. | ext. s. | ts. | |
| — métaphosphorique | $PO^3H$ | dél. ts. | ts. | ts. | |
| — pyrophosphorique | $P^2O^7H^4$ | ts | ts. | ts. | |
| Phosphate d'ammonium ordinaire | $(AzH^4)^2HPO^4$ | 20 | s. | i. | |
| — de calcium | $Ca^3(PO^4)^2 + 2aq$ | i. | i. | i. | s. acides. |
| — rétrogradé | $CaHPO^4$ | i. | i. | i. | s. acides ou citrate ammon. neutre (D = 1,09). |
| — de calcium acide | $CaH^4(PO^4)^2$ | s. | s. | déc. | |
| — ferreux | $Fe^3(PO^4)^2 + 8aq.$ | i. | i. | i. | |
| — ferrique | $Fe^2(PO^4)^2 + 4aq.$ | i. | i. | i. | |
| — de magnésium ammoniacal | $AzH^4,Mg,PO^4 + 6aq$ | 0,005 | i. | i. | i. eau ammon. |
| — de sodium | $Na^2HPO^4 + 12aq.$ | 25 | 50 | i. | |
| — sod. ammon. | $Na,AzH^4,HPO^4 + 4aq.$ | 16 | 100 | i. | |
| — d'urane analytique | $(UrO)^2AzH^4,PO^4 + n aq.$ | i. | i. | i. | i. acétate $AzH^3$. |
| Pyrophosphate d'argent | $Ag^4P^2O^7$ | i. | i. | i. | |
| — de fer | $Fe^2P^2O^7$ | i. | i. | i. | s. $Na^4P^2O^7$ |
| — de magnésium | $Mg^2P^2O^7 + 5aq.$ | i. | i. | i. | s. acides. |
| — de sodium | $Na^4P^2O^7 + 10aq.$ | s. | s. | i. | |

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. | | | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Eau froide. | Eau chaude. | Alcool concentré. | |
| Pyrophosphate d'urane.. | $(UrO)^4P^2O^7$ | i. | i. | i. | |
| — de potassium.... | $K^4P^2O^7+3aq.$ | ts. | ts. | i. | |
| Acide silicique ......... | $SiO^2$ | i. | i. | i. | |
| Silicate de sodium....... | $Na^2O,nSiO^2+4aq.$ | s. | s. | i. | $n$ inférieur à 9 |
| Hydrate de sodium...... | $NaHO$ | 60 | 127 | s. | i. éther ; ts. glycérine. |
| Acide sulfurique........ | $H^2SO^4$ | ∞ | ∞ | ∞ | |
| Sulfate d'aluminium .... | $Al^2(SO^4)^3+18aq.$ | 85 | 1130 | i. | |
| — d'aluminium et ammonium (alun ammoniacal).... | $(AzH^4)^2Al^2(SO^4)^4+24aq$ | 9 | 422 | i. | |
| — d'aluminium et potassium (alun potassique)....... | $K^2Al^2(SO^4)^4+24aq.$ | 9,5 | 358 | i. | 40 s. glycérine. |
| — d'ammonium .... | $(AzH^4)^2SO^4$ | 70 | 100 | i. | |
| — d'argent ........ | $Ag^2SO^4$ | 0,5 | 1,5 | i. | sol. $AzO^3H$. |
| — de baryum ...... | $BaSO^4$ | i. | i. | i. | |
| — de cadmium..... | $CdSO^4+4aq.$ | 95 | ts. | i. | |
| — de calcium ...... | $CaSO^4+2aq.$ | 0,20 | 0,18 | i. | |
| — de cérium....... | $Ce^2(SO^4)^3+nH^2O$ | 17,8(anh.) | 1,5 à 2,2 (anh.) | i. | $n=5, 6, 8, 9$ ou 12 |
| — de chrome et potassium (alun de chrome)....... | $K^2Cr^2(SO^4)^4+24H^2O$ | 20 | 50 | i. | |
| — de cobalt........ | $CoSO^4+7aq.$ | 4 | ts. | i. | |
| — cuivrique........ | $CuSO^4+5aq.$ | 37 | 203 | i. | 30 s. glycérine. |
| — — ammon. | $CuSO^4+4AzH^3+aq.$ | 60 | déc. | i. | |
| — ferreux ......... | $FeSO^4+7aq.$ | 60 | 333 | i. | 25 s. glycérine. |

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. Eau froide. | Eau chaude. | Alcool concentré. | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| Sulfate ferreux ammon.. | $Fe(AzH^4)^2(SO^4)^2 + 6aq.$ | 17 | ts. | i. | d. eau à 75° — 56. |
| — ferrique. ....... | $Fe^2(SO^4)^3 + 9aq.$ | déc. | déc. | déc. | |
| — ferrico-potassique (alun de fer)... | $K^2Fe^2(SO^4)^4 + 24aq.$ | 20 | ts. | i. | |
| — de lithium....... | $Li^2SO^4 + aq.$ | 35 | 28 | ps. | |
| — de magnésium... | $MgSO^4 + 7aq.$ | 104 | 700 | i. | |
| — de manganèse... | $MnSO^4 + 4aq.$ | 123 | 93 | i. | plus s. à 60° qu'à l'ébullition. |
| — mercurique...... | $HgSO^4$ | déc. i. | | i. | |
| — — basique | $Hg^3(SO^4)O^2$ | 0,05 | 0,2 | i. | |
| — de nickel........ | $NiSO^4 + 7aq.$ | 75 | 350 | i. | |
| — de plomb ....... | $PbSO^4$ | 0,005 | i. | i. | s. tartrate amm. |
| — de potassium .. . | $K^2SO^4$ | 10 | 26 | i. | |
| — de potassium acide | $HKSO^4$ | s. | s. | i. déc. | |
| — de potassium (bi) acide anhydre.. | $K^2S^2O^7$ | 33 | 100 | déc. | |
| — de sodium....... | $Na^2SO^4$ | 10 | 42 | i. | |
| — — cristal. | $Na^2SO^4 + 10aq.$ | 36 | 211 | i. | Maximum de sol. d. eau à 33° — 305. |
| — — acide.. | $NaHSO^4 + 2aq.$ | 50 | 100 | i. | |
| — de strontium .... | $SrSO^4$ | 0,03 | 0,03 | i. | |
| — de zinc.......... | $ZnSO^4 + 7aq.$ | 135 | 655 | i. | 35 s. glycérine. |
| Sulfite de potassium.... | $K^2SO^3$ | ts. | ts. | i. | ps. $NaHSO^3$ |
| — de sodium ....... | $Na^2SO^3$ | 25 | 100 | i. | |
| — — acide.. | $NaHSO^3$ | ts. | ts. | i. | |
| Sulfocyanate d'ammon... | $AzH^4CyS$ | 105 | ts. | s. | fond à 159° |
| — de potassium | $KCyS$ | 130 | ts. | s. | $d = 1,9$, fond à 161° |

| Corps. | Formules. | Solubilité dans 100 p. | | | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Eau froide. | Eau chaude. | Alcool concentré. | |
| Sulfure d'ammonium.... | $(AzH^4)^2S$ | ts. | ts. | s. | |
| — antimonieux..... | $Sb^2S^3$ | i. | i. | i. | s. KHO; tps. $AzH^3$ |
| — d'arsenic rouge.. | $As^2S^2$ | i. | i. | i. | s. AmHS. |
| — d'arsenic jaune.. | $As^2S^3$ | i. | i. | i. | s. AmHS et $AzH^3$. |
| — de baryum...... | BaS | s. déc. | s. déc. | i. | |
| — de cadmium .... | CdS | i. | i. | i. | |
| — de carbone...... | $CS^2$ | i. | i. | ∞ | s. lentement KHO. |
| — cuivreux........ | $Cu^2S$ | i. | i. | i. | |
| — cuivrique....... | CuS | i. | i. | i. | |
| — ferreux......... | FeS | i. | i. | i. | |
| — mercurique...... | HgS | i. | i. | i. | |
| — de molybdène.... | $MoS^2$ | i. | i. | i. | |
| — de plomb....... | PbS | i. | i. | i. | |
| — de potassium.... | $K^2S$ | s. | s. | s. | |
| — de potassium (penta)............ | $K^2S^5$ | s. | s. | s. | |
| — de sodium...... | $Na^2S$ | s. | s. | s. | ts. glycérine. |
| — — (tétra). | $Na^2S^4$ | s. | s. | peu s. | |
| — de strontium .... | SrS | s. déc. | s. déc. | s. | |
| — de zinc......... | ZnS | i. | i. | i. | |
| Tungstate de potassium.. | $K^2TuO^4+(1,2\text{ ou }5)aq.$ | s. | s. | i. | |
| — ac. de potass. | $5K^2O,12TuO^3+11aq.$ | 1,4 | s. | i. | |
| — de sodium..... | $Na^2TuO^4+2aq.$ | 55 | 130 | i. | |
| Vanadate d'ammonium.. | $(AzH^4)VO^3$ | s. (incol.) | ts. (jaune). | i. | |
| — de potassium.. | $KVO^3$ | ps. | ts. | i. | tps. KHO étend. |

## (160 *a*) Tableau

*Composition et caractères des*

| Noms. (1) | Composition et caractères extérieurs. (2) | |
|---|---|---|
| Acerdèse...... | $Mn^2O^3\ H^2O$ — Gris d'acier foncé. N. | a |
| Actinote....... | Amphibole verte. $RO,SiO^2$(R=Mg, Ca.Fe). | b |
| Adulaire....... | Orthose. $K^2O,Al^2O^3,6SiO^2$ — Tp,Tl; I, gris. | c |
| Agate.......... | $SiO^2$. Concrétionnée — Tl;R,N,I, gris, V. | d |
| Aimant........ | Magnétite. $Fe^3O^4$ — N. Métallique. | e |
| Albâtre........ | Gypse ou calcaire translucide. | f |
| Albite.......... | $Na^2O$, $Al^2O^3$, $6SiO^2$ — Tl ; I, gris. | g |
| Almandin...... | $3FeO$, $Al^2O^3$, $3SiO^2$—Tp;R,RBr. | h |
| Alun........... | $K^2O.Al^2O^3,4SO^3,24H^2O$ — Tp; I. | i |
| Alunite........ | $3Al^2O^3,K^2O,4SO^3,6H^2O$ = Tl ; I, J. K. | j |
| Alunogène...... | $Al^2O^3,SO^3,18H^2O$ — Tl; I, J. | k |
| Ambre........ | Voyez *Succin*. | l |
| Amiante...... | Amphibole blanche souvent altérée — I,J,V. | m |
| Amphibole blanc | $RO,SiO^2$(R=Ca,Mg,Fe)— Tl; I, gris V. | n |
| — noire. | Hornblende. R=(Fe,Ca,Mg).—N,V foncé. | o |
| Amphigène..... | $K^2O$, $Al^2O^3$, $4SiO^2$ — Tl, I, gris J. | p |
| Analcime....... | $Na^2O,Al^2O^3,4SiO^2,2H^2O$ — Tp,Tl;I, Rose. | q |
| Anatase....... | $TiO^2$ — Br, Bl, Métallique ; parfois Tp,I. | r |
| Andalousite.... | $Al^2O^3,SiO^2$ — Gris, Rosé, Br, parfois Tp;V. | s |
| Andésine....... | $(CaNa^2)O\ Al^2O^3$, $4SiO^2$ — Tl;I,J,V. | t |
| Anglésite....... | $PbO.SO^3$—Tp, I très vif éclat ; J,V. | u |
| Anhydrite...... | $CaO,SO^3$—Tp,Tl; I, gris Bl, R. | v |

(1) Nomenclature française (Dufrénoy, Delafosse, Descloizeaux).

(2) Poids atomiques modernes. Formules dualistiques. Tp = Transparent. Tl = Translucide, N = Noir, I = Incolore ou blanc, R = Rouge, Bl = Bleu, J = Jaune, Br = Brun, V = Vert.

(3) L'échelle de dureté comprend 10 termes dont chacun raye tous les précédents. Ce sont : 1 *Talc*, 2 *Gypse*, 3 *Calcite*, 4 *Fluorine*, 5 *Apatite*, 6 *Orthose*, 7 *Quartz*, 8 *Topaze*, 9 *Corindon*, 10 *Diamant*.

(4) L'échelle de fusibilité comprend 6 termes qui sont : 1 *Stibine*, 2 *Mésotype* (fondent dans la flamme de la bougie en assez gros morceaux) ; 3 *Grenat almandin* (fond en assez gros éclats à la flamme du chalumeau), 4 *Amphibole actinote*, 5 *Orthose adulaire* (ne fondent qu'en écailles très minces et à la par-

**minéralogique.**

*principales espèces minérales*

| | Densité | Dureté. (3) | Fusibilité. (4) | Solubilité. (5) | Forme cristalline. (6) |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 4.2—4,34 | 3,5—4 | I | S | III m*g*¹ |
| b | 3—3,3 | 5—5,5 | 4b | I | IV |
| c | 2,5—2,59 | 6 | 5 | I | IV m*g*¹*p* |
| d | 2,5—2,8 | 7 | I | I | VI O |
| e | 5—5,2 | 5,5—6,5 | 6 | S | I *a*¹ |
| f | | | | | |
| g | 2.5—2,64 | 6—6,5 | 4b | I | V, *g*¹*p*mla⁵ |
| h | 3,5—4,3 | 7—7,5 | 3 | diff S | I b¹a² |
| i | 1,9 | 2—2,5 | 1 puis I | SS | I *a*¹*p* |
| j | 2,77—2,80 | 3,5—4 | I | très peu S | VI r |
| k | 1,6—1,8 | 1,5—2 | 2 puis I | SS | ? |
| l | | | | | |
| m | 2.9—2,3 | 5,5 | 4 | I | IV |
| n | 2,9—3,2 | 5,5 | 4 | I | IV *mg*¹p |
| o | 3—3,4 | 5.5 | 4 | très peu S | IV *mg*¹pb ¹/² |
| p | 2,45—2,5 | 5,5—6 | I | S | I a² |
| q | 2,29 | 5,5 | 2,5 | S, Gél | I a²p |
| r | 3,8—3,95 | 5,5—6 | I | I | II *b*¹*p* |
| s | 3,2 | 7,5 | I | I | III *mp* |
| t | 2,65—2,74 | 5—6 | 4 | Inc et dif S | V *pg*¹m |
| u | 6,3 | 3 | 3 | I | III m*p*a² |
| v | 2,98 | 3—3,5 | 3 | S | III *pg*¹h¹ |

tie la plus chaude du dard du chalumeau), 6 *Bronzite* (le bord des écailles les plus minces ne fait que s'arrondir). I = Infusible, *b* = en bouillonnant, Inc = Incomplètement, F = Fusible, C = Sur le charbon.

(5) I = Insoluble et inattaquable dans les acides (HCl), S = Soluble ou attaquable dans les acides, Gel = fait gelée, Nitr = Acide nitrique, SS = Soluble dans l'eau.

(6) I = Cubique, II = Quadratique, III = Orthorhombique, IV = Clinorhombique, V = Anorthique, VI = Hexagonal ou rhomboédrique, O = Amorphe. Quelques faces importantes sont indiquées, avec la notation française ; les faces *en italique* sont celles de clivage. Forme primitive *p*, *m*, *t* (*r* = Rhomboèdre); modification sur les angles $a^x$, $e^x$, $i^x$, $o^x$ ; sur les arêtes $b^x$, $d^x$, $g^x$, $h^x$, $c^x$, $f^x$.

| Noms. | Composition et caractères extérieurs. | |
|---|---|---|
| Anorthite...... | $CaO,Al^{2}O^{3},2SiO^{2}$ — Tp. Tl ; I. | a |
| Anthracite..... | C 90 %. N. Eclat semi-métallique. | b |
| Antimoine...... | — sulfuré, voyez *Stibine*. | c |
| Apatite......... | $P^{3}Ca^{5}FlO^{12}$ — Tl ; I,V,Bl,J ; parfois Tp. | d |
| Apophyllite..... | $Ca^{4}KH^{16}Si^{8}FlO^{28}$ — Tp ; I parfois rosé. | e |
| Aragonite....... | $CaO,CO^{2}$. — Tp, Tl, I,J,V, rosé. | f |
| Argent......... | Ag — Gris, Jaunâtre, Métallique. | g |
| | Argent rouge = *Argyrythrose*. | |
| | — muriaté = *Cérargyre*. | |
| Argiles......... | $Al^{2}O^{3}$ : 25 à 39 % ; $SiO^{2}$ : 25 à 65 ; $H^{2}O$ : 10 à 30. | h |
| Argyrose....... | $Ag^{2}S$ — N gris métallique. | i |
| Argyrythrose... | Argent rouge. $Ag^{3}SbS^{3}$ — R foncé métallique. Tp | j |
| Arsenic........ | — sulfuré J = *Orpiment* ; — R = *Réalgar*. | k |
| Arsénolite...... | $As^{2}O^{3}$ — Tl. I. jaune. | l |
| Asphalte....... | C : 76 % — Brun noir. | m |
| Augite......... | Pyroxène. (Ca,Mg, Fe) O.$SiO^{2}$ — Op, Tl ; N,V foncé | n |
| Axinite......... | Silicoborate de Ca, Al etc. — Tp ; I, Br, Violet | o |
| Azurite........ | $3CuO,2CO^{2},H^{2}O$ — Tl ; B ; | p |
| Barytine....... | $BaO,SO^{3}$. — Tp. Tl ; I,J, Br. | q |
| Béryl.......... | Voyez *Emeraude*. | r |
| Binnite......... | Tennantite de Binnen. | s |
| Biotite......... | $2(Mg,K^{2}Al^{2}/_{3})O,SiO^{2}$ — Tp, V,J de miel, N. | t |
| Bismuth........ | Bi. — Gris, Blanc d'argent rougeâtre. | u |
| Bitume......... | Voyez *Asphalte*. | v |
| Blende......... | ZnS — Tp, Tl, J, Br. Verdâtre. | x |
| Bol............ | Argile très ferrugineuse — Br, J. | y |
| Boracite........ | $Mg^{7}Bo^{16}O^{30}Cl^{2}$ — Tp, Tl ; I, gris. | z |
| Borax.......... | $Bo^{4}Na^{2}O^{7},10H^{2}O$ — Tp, I. | a |
| Boulangérite.... | $3PbS,Sb^{2}S^{3}$ — Gris de plomb. | b |
| Bournonite..... | $Sb^{2}S^{3},2PbS.Cu^{2}S$ — Gris métallique. | c |
| Braunite....... | $Mn^{2}O^{3}$ — Gris noirâtre. | d |
| Brochantite..... | $4CuO,SO^{3},3H^{2}O$ — Tl; V. | e |
| Bronzite....... | $MgO, SiO^{2}$ — Tl, Br. J verdâtre. | f |
| Brookite....... | $TiO^{2}$ — Tl ou Op, Br. vif éclat. | g |
| Brucite....... | $MgO,H^{2}O$ — Tp, Tl ; I, Gris, Verdâtre. | h |
| Calaïte........ | Voyez *Turquoise*. | i |
| Calamine....... | $SiO^{2},2ZnO,H^{2}O$ — Tp, Tl ; I. J, Bl. | j |
| | Calamine (Delafosse), voyez *Smithsonite*. | k |
| Calcite......... | Calcaire. $CaO,CO^{2}$ — Tp, Tl ; I, J, Br, N etc. | l |
| Cancrinite...... | Voyez *Néphéline*. | m |

| | Densité. | Dureté. | Fusibilité. | Solubilité. | Forme cristalline. |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 2,7—2,75 | 6 | 3 | S | V $pmtg^1$ |
| b | 1,14—1,75 | 2—2,5 | I | I | O |
| c | | | | | |
| d | 3,2—3,25 | 5 | 4—5 | S | VI *mp* |
| e | 2,3—2,4 | 4,5—5 | 1,5 | S; $SiO^2$ pul | II $a^1pm$ |
| f | 2,95 | 3,5 | I | S | III $mg^1e^1$ |
| g | 10—11,1 | 2,5—3 | Fus | S Nitr | I $pa^1$ |
| h | 1,7—2,2 | — | I | lif. S. Gél. | O |
| i | 7,36 | 2 | 3 | S. Nitr | I $pa^1$ |
| j | 5,7—5,85 | 2—2,5 | 2 | S. Nit. | VI $rd^1b^1$ |
| k | | | | | |
| l | 3,7 | 3 | Volat | S | I $a^1$ |
| m | 1 à 1,7 | 1—2 | vers 100 | I | O |
| n | 3,3—3,4 | 6 | 3 | à peine S | IV $mh^1g^1 b^{1/2}$ |
| o | 3,3 | 6,5—7 | 2, se gonfle | I | V pmt |
| p | 3,5—3,8 | 3,5—4 | 2 | S | IV $pme^{1/2}$ |
| q | 4,35—4,71 | 3—3,5 | 3 | I | III $mpa^2$ |
| r | | | | | |
| s | | | | | |
| t | 2,7—3,1 | 2,5—3 | 5 | S. Sulf. | III *p* |
| u | 9,73 | 2—2,5 | 1 | S. Nitr. | VI $ra^1e^1$ |
| v | | | | | |
| x | 3,9—4,2 | 3,5 | 5—6 | S. | I $a^1b^1$ |
| y | 1,6—2,2 | — | I | S en partie | O |
| z | 2,9—2,97 | 6,5—7 | 2; Crist | S Nitr | I $b^1pa^1$ |
| a | 1,71 | 2—2,5 | 2 | SS | IV $mh^1p$ |
| b | 5,8—6 | 3 | Fus C | S Nitr | — |
| c | 5,7—5,87 | 2,5—3 | Fus C | S: Nitr. | III $g^1h^1p$ |
| d | 4,7—4,82 | 6,5 | I | S | II $b^1p$ |
| e | 3,90 | 3,5—4 | Fus | S | III $pma^1$ |
| f | 3,12—3,75 | 5—6 | 6 | I | III $g^1mh^1$ |
| g | 4,12—4,17 | 5,5—6 | I | I | III $mb^1$ |
| h | 2,35 | 1,5 | I | S | VI $ra^1$ |
| i | | | | | |
| j | 3,3—3,5 | 5 | 6 | S Gél | III $mg^1p$ |
| k | | | | | |
| l | 2,723 | 3 | I | S | VI $re^1d^2$ |
| m | | | | | |

| Noms. | Composition et caractères extérieurs. | |
|---|---|---|
| Carnallite...... | $KCl,MgCl^2,6H^2O$ — Tl, Tp; I. R. | a |
| Cassitérite...... | $SnO^2$ — Tp, Tl, Op ; Brun clair à N. | b |
| Célestine....... | $SrO,SO^3$ — Tp, Tl; I, Bl, R. | c |
| Cérargyre...... | Kérargyre. $AgCl$ — Gris Violacé. | d |
| Cérite.......... | $SiO^2,2\,(Ce,La,Di)O,H^2O$ — Sub-Tl; Br R. | e |
| Cérusite........ | $PbO,CO^2$ — Tp ; I. Tl;J,V,Bl.N; | f |
| Chabasie....... | $CaO.Al^2O^3,4SiO^2,6H^2O$ — Tp; I, Rosé. | g |
| Chalcopyrite.... | Pyrite de cuivre. $Cu\,FeS^2$ — J d'or foncé. | h |
| Chalcosine...... | $Cu^2S$ — Noir de fer, éclat métallique faible. | i |
| Chaux......... | Chaux carbonatée = *Calcite*. | |
| | — fluatée = *Fluorine*. | |
| | — phosphatée = *Apatite* | |
| | — sulfatée = *Gypse*. | |
| Chessylite...... | Voyez *Azurite*. | j |
| Chiastolite...... | Voyez *Andalousite*. | k |
| Chloanthite..... | $NiAs^2$ — Gris Mét. — Enduit vert. | l |
| Chlorite........ | Voyez *Pennine*, *Clinochlore*, *Ripidolithe*. | m |
| Chromite....... | Fer chromé. $FeCr^2O^4$ — N métallique. | n |
| Christianite.... | $Al^2O^3,(CaK^2)\,O,4SiO^2,5H^2O$ — Tl; I,J Gris. | o |
| Cinabre........ | $HgS$. — Tp; R foncé. | p |
| Clinochlore..... | $8MgO,Al^2O^3,5SiO^2,7H^2O$. — Tp, Tl ; V. | q |
| Cobaltine....... | Cobalt gris. $CoAsS$ — Gris métallique rosé. | r |
| Cordiérite...... | $2MgO,2Al^2O^3,5SiO^2$ — Tp, Tl ; gris, Bl, Br. | s |
| Corindon...... | Saphir. $Al^2O^3$ — Tp, Tl ; Bl,J,R.V,Br. | t |
| Couzéranite.... | $(CaK^2Na^2)\,O, Al^2O^3,2SiO^2$. — Tl; Gr.V,N. | u |
| Covelline...... | $CuS$ — Bl. foncé. | v |
| Crocoïse....... | $PbO,CrO^3$. — Tp, R. | x |
| Cronstedtite.... | Chloromélane. Hydro-silicate de Fe,Mg,Mn. — N. | y |
| Cryolithe....... | $Al^2Fl^6, 6NaFl$ — Tp, Tl ; I gris | z |
| Cuivre......... | Cu. — Br métallique. | a |
| | Cuivre gris = *Panabase*. | |
| | — gris arsenical = *Tennantite*. | |
| | — oxydulé = *Cuprite*. | |
| | — panaché = *Phillipsite*. | |
| | — pyriteux = *Chalcopyrite*. | |
| Cuprite........ | $Cu^2O$. — Tl ; R foncé. | b |
| Datholite....... | $2CaO, 2SiO^2, Bo^2O^3, H^2O$ — Tp, Tl ; I, V. | c |
| Diallage........ | Pyroxène. $(Ca,Mg,Fe)\,O,SiO^2$ — Tl, gris Br. | d |
| Diallogite...... | $MnO,CO^2$ — Tl ; Rose Br. | e |

| | Densité. | Dureté. | Fusibilité. | Solubilité. | Forme cristalline. |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 1,648 | » | 2 | SS | III p |
| b | 6,96 | 6—7 | I | I | II $h^1b^1a^1$ |
| c | 3.96 | 3—3,5 | 3 | I | III $me^1p$ |
| d | 5,35 | 1 | 1 | I | I $pa^1$ |
| e | 4,9—5 | 5,5 | I | S Gél | I ? |
| f | 6,5 | 3,5 | Fus. | S Nitr | III $mg^1p$. |
| g | 2.08—2,17 | 4—4,5 | 3b | S | VI r $a^1$ |
| h | 4,1—4,3 | 3,5—4 | Fus C | S. Nitr | II $a^1b^1$ |
| i | 5,5—5,8 | 2,5—3 | 2b | S. Nitr. | III $mg^1p$ |
| j | | | | | |
| k | | | | | |
| l | 6,4—6,5 | 5,5—6 | Fus C | S Nit | |
| m | | | | | |
| n | 4,3—4,5 | 5,5 | I | I | I $a^1$ |
| o | 2,17—2,20 | 4.5 | 3 | S Gél | III $g^1pa^1$ |
| p | 8—8,2 | 2—2,5 | Volat | I | VI $ra^1$ |
| q | 2,65—2,77 | 2—3 | 5 | diff S | IV $pmg^1$ |
| r | 6—6,3 | 5,5 | Fus C | S Nitr | I$p$ $b^2$ |
| s | 2,6—2,69 | 7—,75 | 5 | presq I | III$g^1mp$ |
| t | 3,9—4,16 | 9 | I | I | VI $pd^1a^1$ |
| u | 2,20—2,76 | 5,5—6 | 3 | S | II |
| v | 4,6 | 1,5—2 | Fb, brûle | S Nitr | VI |
| x | 5,9—6,1 | 2,5 3 | Fus | S Nitr | IV $mg^3d^2$ |
| y | 2,35 | 2,5 | 4 | S Nitr | VI. $a^1$ |
| z | 2,9—3,07 | 2,5 | 1 | S Sulf. | V pm$t$ |
| a | 8,94 | 2,5—3 | 2—3 | S Nitr | I $a^1$ |
| | | | | | |
| b | 5,85—6,15 | 3,5—4 | Fus | S Nitr | I $a^1b^1$ |
| c | 2,8—3 | 5—5,5 | 2 | S | IV $pmh^1$ |
| d | 3,2—3,3 | 4 | 3—4 | I | IV $pmh^1$ |
| e | 3,4—3,7 | 3,5—4 | I | S | VI |

| Noms. | Composition et caractères extérieurs. |
|---|---|
| Diamant........ | C — Tp, I, Rosé, J...N. |
| Diaspore....... | $Al^2O^3,H^2O$ — Tl ; Gris V,J, Rosé. |
| Diopside....... | Pyroxène. $(CaMg)O,SiO^2$ — Tp, Tl ; I,V,J. |
| Dioptase....... | $CuO,SiO^2,H^2O$ — Tp, V. |
| Dipyre......... | $(CaNa^2)O, 2(Al^2/^3)O,3SiO^2$ — Tp, Tl; I, J.V. |
| Disthène....... | $Al^2O^3, SiO^2$ — Tp, Tl ; T, Gris Bl. |
| Dolomie........ | $CaO,MgO.2CO^2$ — Tl ; I, Gris J rosé. |
| Dufrénoysite... | $2PbS,As^2S^3$, — Gris métallique |
| Emeraude....... | $Al^2O^3, 3GlO, 6SiO^2$ — Tp, Tl ; V, gris, Bl, J, Rose |
| Emeri.......... | Voyez *Corindon.* |
| Epidote........ | $6SiO^2,3Al^2O^3,4CaO.H^2O$. — Tp. Tl ; V Br. |
| Etain.......... | Et. oxydé = *Cassitérite*; — sulfuré = *Stannine.* |
| Euclase........ | $2GlO, Al^2O^3, 2SiO^2, H^2O$ — Tp, Tl; I, V, Bl. |
| Fahlunite...... | Voyez *Cordiérite.* |
| Feldspaths..... | Voyez *Anorthite, Labrador, Andésine, Oligoclase, Albite, Orthose.* |
| Fer............ | Fe.— Gris Métallique.<br>Fer arsenical = *Mispickel*: — carbonaté = *Sidérose*; — hydroxydé = *Limonite* et *Gœthite* ; — magnétique ou oxydulé = *Magnétite, Aimant*, — oligiste spéculaire = *Hématite rouge* ; — sulfuré = *Pyrite* et *Marcassite.* |
| Fluorine....... | $CaFl^2$ — Tp, Tl ; I, Violet J, V, etc. |
| Franklinite.... | $(Fe, Zn, Mn) Fe^2O^4$ — N Submétal. |
| Freieslebénite... | $5 (Ag^2, Pb) S, 2Sb^2S^3$ — Gris d'acier. |
| Gadolinite..... | $3 (Y,La,Fe,Gl)O, SiO^2$ — Tl; N,V. |
| Galène......... | PbS — Noir Bleuâtre métallique. |
| Gay-Lussite.... | $Na^2O.CO^2,CaO,CO^2, 5H^2O$ — Tp Tl ; I. |
| Giobertite..... | $MgO,CO^2$. — Tl ; I, J, Br. |
| Glasérite...... | $K^2O,SO^3$ — Tp, Tl; I. |
| Glaubérite..... | $Na^2O.SO^3, CaO SO^3$ — Tp, Tl, I, R. |
| Glaucodot...... | $(Co,Fe)S^2,(Co,Fe) As^2$ — Blanc d'étain. |
| Gœthite........ | $Fe^2O^3,H^2O$ — Br, Sub Tl R. |
| Graphite....... | C — Noir métallique. |
| Greenockite.... | CdS — Tl; J. |
| Grenats........ | Voyez *Grossulaire, Almandin, Spessartine, Mélanite, Ouwarovite.* |
| Grossulaire.... | $Ca^3Al^2Si^3O^{12}$ — Tl ; I,J, V,Br. |
| Gypse.......... | $CaO,SO^3,2H^2O$ — Tp, Tl; I,J, Br. |

| | Densité. | Dureté. | Fusibilité. | Solubilité. | Forme cristalline. |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 3,5—3,55 | 10 | I | I | I $a^1$ etc. |
| b | 3.3—3,5 | 6,5—7 | I | I | III m$g^1$ |
| c | 3,3 | 5—6 | 3—4 | I | IV $h^1g^1$p$m$ |
| d | 3,27—3,35 | 5 | I | S Gél | VI $r$ |
| e | 2,646 | 5—5,5 | 3—6 | S part | II m$h^1b^1$ |
| f | 3,58—3.68 | 5 et 6 | I | I | V p$m$t |
| g | 2,8—2,9 | 3,5—4 | I | S | VI $r$ |
| h | 5,57 | 3 | Fus C | S Nitr | III pm$a^1$ |
| i | 2,67—2,75 | 7,5—8 | 5,5 | I | VI m$p$ |
| j | | | | | |
| k | 3,25—3,5 | 6—7 | 3,5 | I | IV $p$$h^1$ |
| l | | | | | |
| m | 3,1 | 7,5 | 5,5 | I | IV m $h^1g^1$ |
| n | | | | | |
| o | | | | | |
| p | 7,3—78 | 4,5 | — | S | I $a^1$ |
| q | 3,18 | 4 | 3 | S | I p $a^1$ |
| r | 5,6—5,9 | 5,5—6.5 | I | S | I $a^1$ |
| s | 6—6,4 | 2—2,5 | Fus C | S Nit | IV p$m$ |
| t | 4,2—4,35 | 6,5—7 | I | S Gél | IV pm |
| u | 7,4—7,6 | 2,5—2,75 | Fus C | S Nit | I $p$$a^1b^1$ |
| v | 1,99 | 2—3 | 3 | S | IV p$m$ |
| x | 3,1 | 4,5 | I | S | VI p$r$ |
| y | 1,73 | 3—3,5 | 2 | SS | III $g^1$pm |
| z | 2,64—2,85 | 2,5—3 | 1,5 | S | IV $b^1p$ |
| a | 6 | 5 | Fus C | S Nit | III $p$m |
| b | 4,4 | 5—5,5 | I | S | III m$g^1$ |
| c | 2,1—2,2 | 1—2 | I | I | VI $a^1$ |
| d | 4,8—4,9 | 3—3,5 | I | S | VI pm |
| e | | | | | |
| f | 3,4—3,7 | 6,5—7 | 3 | S en partie | I $b^1$ |
| g | 2,33 | 1,5—2 | 2,5—3 | S | IV $g^1$m$h^1$p |

| Noms. | Composition et caractères extérieurs. |
|---|---|
| Harmotome..... | $BaO,Al^2O^3,6SiO^2 + 6H^2O$ — Tl, I, gr, I, R. |
| Hausmannite ... | $Mn^3O^4$ — N Brunâtre semi-métallique. |
| Hauyne .... | Lapis Lazuli. Silico-sulfate d'Al, Ca, Na — Bl. |
| Havésine....... | $CaO,(B^2O^3)^2,4H^2O$ — Tp, Tl, I. |
| Hédenbergite .. | $(CaFe)O,SiO^2$ — Sub-Tl, V,N. |
| Hématite rouge. | $Fe^2O^3$ — N R métallique ou compacte. |
| Hématite brune. | Voyez *Limonite*. |
| Heulandite ... | $CaO, Al^2O^3, 6SiO^2,5H^2O$ — Tp, Tl ; I,R. |
| Humite......... | Chondrodite. $6MgO, 3SiO^2MgFl^2$. — Tp ; I,J,R. |
| Hyalosidérite ... | Péridot Brun à surface irisée. |
| Idocrase ... .... | $3SiO^2,2(Al^2,Ca^3)O^3$ — Tp, V, Br, Bl. |
| Ilménite ... .... | Fe Titané $(FeTi)O^3$ — N semi-métallique. |
| Iodargyre ...... | AgI — Tl. J, V. |
| Isérine......... | $(FeTi)^3O^4$ — N. |
| Jade.......... | Variétés compactes de *Trémolite*, de *Zoïsite*, de *Labrador* et de *Jadéite*. |
| Jadéite....... | $3(Na^2, Ca, Mg)O,2Al^2O^3,9SiO^2$ — Tl ; I,V. |
| Jamesonite..... | $Pb^2Sb^2S^5$ — Gris de fer. |
| Kaolin...... . | Argile blanc-jaunâtre. |
| Karsténite...... | Syn : *Anhydrite*. |
| Kermèsite...... | $Sb^2OS^2$ — R. |
| Klaprothine .... | Lazulite $(Mg,Ca\ Fe)O,Al^2O^3.P^2O^5H^2O$ — Bl. |
| Labrador....... | Feldspath, $CaOAl^2O^3,3SiO^2$ — Tl, I, Bl, V. |
| Laumonite ..... | $CaO,Al^2O^3,4SiO^2,4H^2O$ — Tl ; I Rosé. |
| Lazulite........ | Voyez *Klaprothine*. |
| Lépidolithe . ... | Fluo-Silicate de $Al^2$,K,Li — Tl rosé. |
| Lépidomélane... | $2(Fe,Mg,K^2Al^{\frac{2}{3}}),SiO^2$ — Tl ; N Verdâtre. |
| Leucite ........ | Syn : *Amphigène*. |
| Leucophane .. . | $5(Ca,Gl)O, 5SiO^2,2\ Na\ Fl$ — Tl ; Br,J,V,Tl. |
| Lévyne......... | $CaO, Al^2O^3, 3SiO^2, 5H^2O$, — Tp, I. |
| Libéthénite..... | $5CaO, P^2O^5, H^2O$. Tl. V sombre. |
| Leucopyrite..... | $FeAs^2$ — Blanc d'argent. |
| Liévrite ........ | Ilvaïte. Silicate de Fe et Ca — N. |
| Limonite....... | Hématite Br. $2\ Fe^2O^3, 3H^2O$ — Br, J. |
| Linnéite. ...... | Coboldine $(Co,Ni)^3 S^4$ — Gr métal. rougeâtre. |
| Lunnite........ | $5\ CuO,P^2O^5, 2\ H^2O$ — Sub-Tl ; V. |
| Magnésite ...... | Ecume de mer. $2MgO. 3SiO^2$, 2 à 4 $H^2O$ — Op ; I. |
| Magnétite ... .. | Syn : *Aimant*. |
| Malachite ..... | $2CuO, CO^2,H^2O$ — Sub-Tl ; V. |

| | Densité. | Dureté. | Fusibilité. | Solubilité | Forme cristalline. |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 2,44—2,49 | 4,5 | 3,5 | S | III *pm* |
| b | 4,7 | 5—5,5 | I | S | II $a^1b^1p$ |
| c | 2,2—2,8 | 5,5—6 | 4,5 | S | I $a^1b^1$ |
| d | 1,65 | 1 | 1 | S gél | — |
| e | 3,5 | 5,5 | 2,5 | I | IV $mh^1g^1$ |
| f | 5,3 | 5,5—6,5 | 6 ou I | S | VI $ra^1$ |
| g | | | | | IV $mg^1$ |
| h | 2,2 | 3,5—4 | 2,5 se gonf. | S | IV m*p* etc. |
| i | 3,12—3,24 | 6—6,5 | I | S gél | |
| j | | | | | |
| k | 3,35—3,45 | 6,5 | 3b | Dif S | II $mg^1a^1$ |
| l | 4,5—5 | 5—6 | 6 ou I | Dif S | VI r |
| m | 5,7 | flex. | Fus C | S Nit | VI $pb^1$ |
| n | 5,10 | 6—6,5 | 6 ou I | Dif S | $Ia^1$ |
| o | | | | | |
| p | 3,32—3,35 | 6,5—7 | 3 | I | O |
| q | 5,5—5,7 | 2—3 | Volat | S | III $mg^1p$ |
| r | 2,21—2,26 | Friable | I | S Sulf. ch. | O |
| s | 4,5—4,6 | 1—1,5 | 1—2 | S | IV $h^1p$ |
| t | 3,12 | 5—6 | I | I | IV $a^2d^1m$ |
| u | 2,67—2,76 | 5—6 | 3 | dif S | V *pmt* |
| v | 2,25—2,36 | 3,5 | 3b | S Gél | IV $g^1mp$ |
| x | | | | | |
| y | 2,84—3 | 2,5—4 | 2—2,5 | S Inc. | III *p* |
| z | 3 | 2,5—3 | 4 | dif S | III *p* |
| a | 2,97 | 3,5—4 | 3 | S | III *p* |
| b | 2,1—2,2 | 4 | 4 | S Gél | VI $ra^1e^1$ |
| c | 3,6—3,8 | 4 | 2 | S Nitr | III $a^1p$ |
| d | 8,6—8,7 | 5—5,5 | Fus C | S Nitr | III m*p* |
| e | 3,9—4,1 | 5,5—6 | 2,5 | S Gél | III $mg^3p$ |
| f | 3,6—4 | 5—5,5 | I | S | O |
| g | 4,8—5 | 5,5 | Fus C | S Nitr | I |
| h | 4—4,4 | 4,5—5 | | S Nit | III $mg^1$ |
| i | » | 2—2,5 | 5 | S | O |
| j | 3,9—4 | 3,5—4 | Fus C | S | IV $pg^1m$ |

| Noms | Composition et caractères extérieurs. | |
|---|---|---|
| Manganèse...... | Voyez *Pyrolusite.* | a |
| Marbre......... | Voyez *Calcite.* | b |
| Marcassite...... | Pyrite blanche — $FeS^2$. | c |
| Méionite ....... | $2[Ca, Mg, K^2, Al\frac{2}{3}]O\ SiO^2$ — Tp. Op; I. | d |
| Mellite ......... | $C^6(CO^2)^6Al^2 + 18H^2O$ — Tp, Tl; J, R. | e |
| Mendipite ...... | $Pb^3O^2Cl^2$ — Tl, I, J Rosé. | f |
| Mésotype....... | $3SiO^2,Al^2O^3,Na^2O,2H^2O$ Tp, Tl; I, J, R | g |
| Miargyrite...... | $AgSbS^2$ — Gris d'acier — Sub-T; R. | h |
| Micas.......... | Voyez *Biotite, Lépidomélane, Muscovite, Lépidolithe.* | i |
| Mimetèse. ..... | $Pb^5As^3ClO^{12}$. — Tl; J orangé, Br. | j |
| Mispickel....... | FeAsS — Blanc d'argent. | k |
| Molybdénite .... | $MoS^2$ — Gr de plomb bleuâtre éclatant | l |
| Muscovite ..... | Mica vulg. $2(K^2Al\frac{2}{3})O,SiO^2,4H^2O$,mFl — Tp; I,Br,V. | m |
| Natron......... | $Na^2O, CO^2, 10H^2O$. | n |
| Néphéline..... | $4Na^2O, 4Al^2O^3, 9SiO^2$ — Tl, I grisâtre. | o |
| Nickéline...... | Kupfernickel. NiAs — R de cuivre. | p |
| Obsidienne ..... | Silico-aluminate de Fe,K,Na — Tl: N, Br, V. | q |
| Ocre........... | Ocre J = *Limonite.* Ocre R = *Hématite* | |
| Oligiste........ | Syn : *Hématite* (Rouge). | |
| Oligoclase...... | $Na^2O,Al^2O^3. 5SiO^2$ — Tl; I, V. | r |
| Olivénite....... | $AsO^4Cu(CuOH)$ — SubTl. V. | s |
| Olivine......... | Voyez *Péridot.* | t |
| Onyx .......... | Agate ou marbre rubanés. | u |
| Opale.......... | $SiO^2 + 3$ à 10 % $H^2O$. Tp, Tl; I, J, etc. | v |
| Or............. | Au + quant. variables Ag, Cu, Fe, Pd — J Mét. | x |
| Orpiment...... | $As^2S^3$ — Tl; J d'or. | y |
| Orthose........ | $K^2O,Al^2O^3,6SiO^2$. Tl; I Rosé etc. | z |
| Outremer .. ... | Lapis-Lazuli, Voyez *Haüyne.* | a |
| Ouvarowite..... | Grenat chromico-calcique — Tp; V. | b |
| Ozocérite...... | Paraffines lourdes, fus. de 40 à 90°. | c |
| Panabase....... | Tétraédrite, Cuivre gris. $4Cu^2S,Sb^2S^3$ — Gr mét | d |
| Paranthine ..... | $(Ca,Na^2,Mg)\ O,2Al^{2}/_{3}O,2SiO^2$ — Tl; Gr. V. | e |
| Pechblende .... | Syn : *Uranite.* | |
| Pennine....... | $Al^2O^3$, $7MgO, 4SiO^2, 5H^2O$ — Tp, Tl; V, Br, R. | f |
| Péridot ........ | $2MgO, SiO^2$ — Tp. Tl. — V, J, Noirâtre Bronzé I. | g |
| Pérowskite..... | $CaO,TiO^2$ — Tp, Op; Br. J. | h |
| Pharmacolithe | $As^2O^5,2CaO.H^2O + 5H^2O$. — Tl; I Rosé. | i |
| Pharmacosidérit | $2As^2O^5, 3Fe^2O^3, 12H^2O$. — Tl; V, Br. | j |

| | Densité. | Dureté. | Fusibilité. | Solubilité. | Forme cristalline. |
|---|---|---|---|---|---|
| a | | | | | |
| b | | | | | |
| c | 4,6—4,8 | 6—6,5 | 3 Brule | S Nitr | III $me^1$ |
| d | 2,74 | 5—6 | 3 b | S,$SiO^2$ Floc | II $mh^1b^1$ |
| e | 1,55—1,65 | 2—2,5 | I | S Nitr | II $a^1$ |
| f | 7—7,1 | 2,5—3 | Fus C | S Nitr | III $mh^1g^1$ |
| g | 2,17—2,25 | 5—5.5 | 1 | S Gél | III $mh^1b^1$ |
| h | 5,—5,4 | 2—2.5 | Fus C | S Nit | IV $ma^1p$ |
| i | 2,78—3 | 2,5—3 | 2—5,5 | peu S ou I | III*p*m (m = 120 env.) |
| j | 7,18—7,28 | 3,5—4 | Fus C | S Nitr | VI $pb^1m$ |
| k | 6—6,4 | 5,5—6 | Fus C | S Nitr | III $me^*$ |
| l | 4,4—4.8 | 1—1,5 | I | Dif S Nit | III. IV ou VI? ou *p* $a^1$ |
| m | 2,75—3,1 | 2,5—3 | 5,5—6 | I | III *p* |
| n | 1.423 | 1—1,5 | 1 | SS | IV $pmg^1$ |
| o | 2,56—2,64 | 5,5 | 3,5 | S Gél | VI pm |
| p | 7,33—7,67 | 5—5,5 | Fus C | S Nit | VI $pmb^1$ |
| q | 2,2—2,5 | 6—7 | 3 | I | O |
| r | 2,63—2,73 | 6 | 3,5 | presq I | V $pg^1m$ |
| s | 4,1—4,4 | 3 | 2 | S Nit | III $p^1mg^1$ |
| t | | | | | |
| u | | | | | |
| v | 1,9—2,3 | 3,5—6,5 | I | I | O |
| x | 15,6—19,5 | 2,5—3 | Fus | I | I $pa^1b^1$ |
| y | 3,48 | 1,5—2 | Fus. Vol. | I | IV $mp^1g^1$ |
| z | 2,44—2,69 | 6—6,5 | 5 | I | IV $pg^1m$ |
| a | | | | | |
| b | 3,4—3,5 | 7,5—8 | I | I | I $b^1a^2$ |
| c | 0,9—0,95 | 1 | FF ; brûle | I | O |
| d | 4,5—5,11 | 3—4,5 | 2—3 | S Nitr | I $a^1$,$a^1/_2$ etc. |
| e | 2,7—2,85 | 5,5 | 3 | S | II $mh^1b^1$ |
| f | 2,66 | 2—3 | 5 | S dif | VI $ra^1$ |
| g | 3,1—3,5 | 6—7 | I | S Gél | III $g^1pma^1$ |
| h | 4,04 | 5,5 | I | S Sulf | VI r |
| i | 2,64—2,74 | 2—2,5 | Fus | S | IV $pmg^1$ |
| j | 2,9—3 | 2,5 | Fus C | S | |

| Noms. | Composition et caractères extérieurs. | |
|---|---|---|
| Phénacite...... | $2GlO, SiO^2$ — Tp. Tl, I, J, Br R | a |
| Phillipsite...... | Bornite, Cu panaché $(Cu^2Fe)S$—R bronz Bl superf. | b |
| Phillipsite...... | Voyez *Christianite*. | c |
| Pholérite..... | $2Al^2O^3, 3SiO^2, 4H^2O$. SubTp; I, J, V. | d |
| Phosgénite.... | $CO^3(PbCl)^2$ — Tp; O, J | e |
| Pickeringite.... | $MgO, Al^2O^3, 4SO^3 + 22H^2I$ — Tl; I. | f |
| Pinite......... | Silicate d'Al, avec Fe, K, $H^2O$ — Tl; GrBr. | g |
| Plomb........ | Plomb antimonio-sulfuré = *Bournonite*, *Boulangérite*, *Jamesonite*. | h |
| | — arseniaté = *Mimetèse*. | |
| | — carbonaté = *Cérusite*. | |
| | — sulfaté = *Anglésite*. | |
| | — sulfuré = *Galène*. | |
| | — chromaté = *Crocoïse*. | |
| Plombagine.... | Syn : *Graphite*. | |
| Polyhalite...... | $(Ca, Mg, K^2)O, SO^3 + 1/2H^2O$ — Tl; R, J. | i |
| Prehnite...... | $3SiO^2, Al^2O^3, 2CaO, H^2O$ — Tl; V pâle. | j |
| Proustite....... | Argent rouge arsenical. $Ag^3AsS^3$ — Tp, Tl; R. | k |
| Psaturose..... | $Ag^5SbS^4$ — Gris de fer. | l |
| Psilomélane.... | $BaMnO^3$ + divers oxydes de Mn — GrN | m |
| Pyrite......... | $FeS^2$ — Jaune d'or. | n |
| | Pyrite magnétique = *Pyrrhotine*. | |
| | — arsenicale = *Mispickel*. | |
| | — de cuivre = *Chalcopyrite*. | |
| Pyrolusite...... | $MnO^2$ — Op; N Submétallique | o |
| Pyromorphite.. | $P^3Pb^5O^{12}Cl$ — Tl; V Br. | p |
| Pyroxènes...... | Voyez *Diopside*, *Augite*, *Diallage*, *Hédenbergite* | q |
| Pyrrhotine..... | Pyrite magnétique. $Fe^7S^8$. J laiton. | r |
| Quartz......... | $SiO^2$ — Tp; I, J, Violet, Fumé. | s |
| Réalgar........ | AsS — Tp, Tl; R orangé. | t |
| Rhodonite...... | $MnO,SiO^2$ — Tl; Rose Fleur de Pêcher. | u |
| Ripidolithe..... | $9(Mg, Fe)O, 2Al^2O^3, 5SiO^2, 7H^2O$ — Tl, V Br. | v |
| Rubis......... | Voyez *Spinelle*. | x |
| Rubis oriental.. | Voyez *Corindon*. | y |
| Rutile......... | $TiO^2$ — SubTl; Br N Sub métall. | z |
| Sanidine....... | Orthose vitreux des volcans. | a |
| Saphir........ | Voyez *Corindon*. | b |
| Sassoline...... | $Bo^2O^3, 3^2HO$ — Tl; I. | c |
| Scapolite..... | Voyez *Wernérite*. | d |

| | Densité. | Dureté. | Fusibilité. | Solubilité. | Forme cristalline. |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 2,96—3 | 7,5—8 | I | I | VI $rd^1e^2$ |
| b | 4,4—5,5 | 3 | Fus C | S Nit | I $pa^1$ |
| c | | | | | |
| d | 2,34—2,57 | 1—2,5 | | I | III |
| e | 6—6,31 | 2,75—3 | 3 | S Nit | II $pmh^1$ |
| f | » | I | Fus | SS | IV ? |
| g | 2,7—2,9 | 2—3 | 4—5 | S dif. | — |
| h | | | | | |
| i | 2,77 | 2,5—3 | 3 | SS part | III ou IV |
| j | 2,8—2,95 | 6—6,5 | 2 | dif S | III *pm* |
| k | 5,42—5,56 | 2—2,5 | Fus C | S Nit | VI r |
| l | 6,27 | 2—2,5 | Fus | S Nit | III $pmg^1$ |
| m | 3,7—4,7 | 5—6 | I | S | O |
| n | 4,83—5,2 | 6—6,5 | 3 Brûle | S Nitr | I $pb^2$ |
| o | 4,82 | 2—5,5 | I | S | III $mpg^1$ |
| p | 6,5—7,1 | 3,5—4 | 2 Crist | S Nit | VI $pmb^1$ |
| q | | | | | |
| r | 4,4—4,7 | 3,5—4,5 | Fus Brûle | S | VI $pb^1m$ |
| s | 2,64—2,66 | 7 | I | I | VI $re^1/_2e^2$ |
| t | 2,4 | 1,5—2 | F. Volat | S Alcal | IV pm |
| u | 3,4 3,68 | 5,5—6.5 | 2,5 | dif S | V $ph^1mt$ |
| v | 2,78—2,96 | 1—2 | 5 | S | IV.?.*p* |
| x | | | | | |
| y | | | | | |
| z | 4,18—4,25 | 6—6,5 | I | I | II $ma^1h^1h^2$ |
| a | | | | | |
| b | | | | | |
| c | 1,48 | 1 | 2 | SS | V *pmt* |
| d | | | | | |

| Noms. | Composition et caractères extérieurs. | |
|---|---|---|
| Schéelite | $CaO,WO^3$ — Tp, Tl; I,J.R,Br. | a |
| Schéelitine | $PbO,WO^3$ — Tl; J, Br | b |
| Scléroclase | $PbS, As^2S^3$ — Gris de plomb foncé métallique | c |
| Scolésite | $CaO, Al^2O^3, 3SiO^2, 3H^2O$ — Tp, Tl : I. | d |
| Scorodite | $Fe^2O^3, As^2O^5, 4H^2O$ — Tp, Tl; V, Bl, Bt. | e |
| Sel gemme | NaCl — Tp; I, Gr,R. | f |
| Sénarmontite | $Sb^2O^3$ — Tl; I. | g |
| Sidérose | $FeO,CO^2$ — Tl, Op; I. grisâtre R. | h |
| Smaltine | $CoAs^2$ — Blanc d'Étain | i |
| Smithsonite | Calamine. $ZnO,CO^2$ — Tp, Tl, Gr, J, V, Br. | j |
| Sodalithe | $12SiO^2, 3Na^2O, 3Al^2O^3, 2 NaCl$ — Tp,Tl I,V, Rose | k |
| Soufre | S — Tp, Tl; J. | l |
| Spath d'Islande | Syn : *Calcite* | |
| Spath Fluor | Syn : *Fluorite.* | |
| Sphène | $CaO,SiO^2,TiO^2$ — Tp,Tl, I, J, Br | m |
| Spinelle | $MgO,Al^2O^3$ — Tp; R Rose. | n |
| Spodumène | Voyez *Triphane.* | o |
| Stannine | $2(Cu^2,Fe,Zn)S, SnS^2$ — Gris d'acier jaunâtre | p |
| Staurotide | $4(FeMg)O, 8Al^2O^3.7SiO^2$ | q |
| Stéatite | Voyez *Talc.* | r |
| Stibine | $Sb^2S^3$ — Gris de plomb métallique. | s |
| Stilbite | $CaO\ Al^2O^3, 6SiO^2, 6H^2O$ — Tp, Tl; I, J, R | t |
| Stromeyérine | $Ag^2S,Cu^2S$ — Gris d'acier foncé. | u |
| Strontianite | $SrO, CO^2$ — Tp, Tl ; I, J. | v |
| Strontiane sulfatée | Syn : *Célestine.* | |
| Succin | $C^{10}H^{16}O$ et ac succinique. — Tp ; J. | x |
| Sylvane | Tellurure d'Au et Ag — Gris d'acier J. | y |
| Sylvine | KCl — Tp, I. | z |
| Tachydrite | $CaCl^2, 2MgCl^2, 12H^2O$ — Tp, Tl ; I, J. | a |
| Talc | $3MgO, 4SiO^2, H^2O$ — Tl Nacré. | b |
| Tantalite | $FeO.Ta^2O^5$ — N de fer sub-mét. | c |
| Tellure | Tellure avec Au et Fe — Gris de fer. | d |
| Tennantite | $4Cu^2S,As^2S^3$ — Gris de fer. | e |
| Tétradymite | $BiTe^2$ — Gris d'acier. | f |
| Tétraédrite | Syn : *Panabase.* | |
| Thomsonite | $(CaNa^2)O, Al^2O^3, 2SiO^2, 5/2H^2O$ — Tp,Tl; I, Rosé | g |
| Tiémannite | HgSe — Gris d'acier. | h |
| Titanite | Syn : *Sphène.* | |

| | Densité. | Dureté. | Fusibilité. | Solubilité. | Forme cristalline. |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 5,9—6,07 | 4,5—5 | 5 | S | II $b^1a^2$ |
| b | 7,87—8,1 | 2,75—3 | 2 | S Nitr | II $b^1a^2$ |
| c | 5,39 | 3 | 2 | S Nit | III $p\ b^{1/2}\ g^1$ |
| d | 2,2—2,3 | 5—5,5 | 2—2,5 | S Gél | IV $mg^1b^{1/2}$ |
| e | 3,1—3,3 | 3,5—4 | 2—3 | S | III $h^1g^1b^{1/2}$ |
| f | 2,25 | 2 | | SS | I $pa^1$ |
| g | 5,22—5,30 | 3 | Fus Vol | S | I $a^1$ |
| h | 3,83—3,88 | 3,5—4,5 | 4,5 | S | VI $r$ |
| i | 6,3—7,2 | 5,5 | Fus C | S Nitr | I $pa^1$ |
| j | 4,4—4,5 | 5 | I | S | VI $ra^1$ |
| k | 2,27—2,29 | 5,5—6 | 3,5 | S | I $pa^1b^1$ |
| l | 2,072 | 1,5—2,5 | F111°,brûl. | I | III $b^1p$ |
| m | 3,4—3,56 | 5—5,5 | 3 | S Sulf | IV $pe^{1/3}m$, etc. |
| n | 3,52—3,57 | 8 | I | I | I $a^1$ |
| o | | | | | |
| p | 4,3—4,6 | 4 | Fus C | S Nit | I,II? $pb^1$ |
| q | 3,4—3,8 | 7—7,5 | I | I | III $mg^1p$ |
| r | | | | | |
| s | 4,62 | 2 | 1 | S | III $mp^1g^1$ |
| t | 2,1—2,2 | 3,5—4 | 2—2,5 | S | III $g^1mb^1$ |
| u | 6,2—6,3 | 2,5—3 | F | S Nitr | III $pg^1b^1$ |
| v | 3,6—3,7 | 3,5—4 | 5 | S | III $mpg^1$, etc. |
| x | 1,06 1,11 | 2—2,5 | F 287° brûle | I | O |
| y | 7,5—8,3 | 1,5—2 | Fus C | | III $mpa^1$ |
| z | 1,9—2 | 2 | 2 | SS | I $pa^1$ |
| a | » | » | 1 | SS | O |
| b | 2,5—2,8 | 1—1,5 | 5 | I | ? |
| c | 7—8 | 6—6,5 | I | I | III $pg^1m$ |
| d | 6,1—6,3 | 2—2,5 | F Brûle | S Nitr | VI $re^2a^1$ |
| e | 4,3—4,53 | 4 | Fus C. b | S Nitr | I $b^1a^1$ |
| f | 7,4—8,2 | 1,5—2 | Fus C | S Nit | VI $ra^1$ |
| g | 2,3—2,4 | 5—5,5 | 2b | S Gél | III $mpg^1$ |
| h | 7,1—7,37 | 2,5 | Vol | » | ? |

| Noms. | Composition et caractères extérieurs | |
|---|---|---|
| Topaze......... | $SiO^4(Al^2Fl^2)$ — Tp; J, Br,I,R. | a |
| Torbernite ..... | $2PO^4(U^2O^2)^2Cu + 8H^2O$ — Tp, Tl; V. | b |
| Tourmaline..... | Silicoborate d'Al avec Fe, Mg,Mn — NBrR.Tp.Tl. | c |
| Trémolite ...... | Syn : *Amphibole blanche.* | |
| Triphane..... | $3(Li^2.Na^2.Ca)O, 4Al^2O^3,15SiO^2$ — Tl; Gr, V. | d |
| Triphyline .... | (Mn, Fe) $LiPO^4$ — SubTl, Gr,V,Br. | e |
| Triplite ........ | (Mn,Fe) (MnFl) $PO^4$ — SubTl; Gr, V, Br | f |
| Tripoli. ......... | Silice hydratée (terre d'infusoires). | g |
| Turquoise...... | $2Al^2O^3,P^2O^5 + 5H^2O$. — Op; Bl, BlV. | h |
| Ulexite......... | Voyez *Hayésine.* | i |
| Ulmannite ..... | NiSSb — Gris d'acier. | j |
| Uranite ........ | $U^3O^4$ — N, Gris métallique. | k |
| Urao.......... | Trona $(Na^2O)^2(CO^2)^3 3$ ou $4H^2O$ — Tl; I. | l |
| Valentinite ..... | Exitèle. $Sb^2O^3$ —Tp, I,J. | m |
| Vauquelinite ... | $3(Pb.Cu)O,Cr^2O^3$ — SubTl, V, Br. | n |
| Vivianite....... | $2P^2O^5,3FeO, 8H^2O$ —Tl; indigo. | o |
| Volborthite..... | Vanadate de Cu, Ca, $H^2O$. — V. | p |
| Wad......... | Oxydes de Mn avec Co et Cu.— N, Br. | q |
| Wagnérite...... | $PO^4$ Mg(MgFl) —Tl : J. | r |
| Wavellite .... | Hydrofluophosphate d'Al — Tl, I, V, J. | s |
| Webstérite .... | $Al^2O^3,SO^3, 9H^2O$ – Op, I. | t |
| Wernérite...... | V *Méionite, Paranthine, Dipyre, Couzéranite* | u |
| Willémite...... | $2ZnO,SiO^2$ — Tp, Op; J, V, I, Gr. | v |
| Wilhérite..... | $BaO,CO^2$. Tp. Tl; I,J. | x |
| Wolfram ...... | $(Fe,Mn)O,WO^3$ — Gris de Fer N. | y |
| Wolfsbergite.... | $CuSb^2S^4$ — Gris de Plomb N | z |
| Wollastonite ... | $CaO,SiO^2$ — Tl; I,Gr,J. | a |
| Wulfénite ...... | $PbO,MoO^3$ — Tp, Tl; J Orangé. | b |
| Yttrotantalite... | Tantalate d'Y, Ca, Fe, UO — N. | c |
| Zéolithes....... | Voyez *Mésotype, Scolésite, Analcime, Chabasie, Phillipsite, Harmotome, Stilbite, Heulandite.* | d |
| Ziguéline...... | Syn : *Cuprite.* | |
| Zinc carbonaté.. | Syn *Smithsonite.* | |
| | Zinc silicaté = *Calamine.* | |
| Zincite......... | ZnO — SubTl;R. | e |
| Zinckénite...... | $PbS,Sb^2S^3$ — Gris d'acier. | f |
| Zircon ...... | $ZrO^2.SiO^2$. Tp, Tl, Op; R, Br, J, I. | g |
| Zoïsite ....... | Composition de l'épidote — Tl; I, V, Gr, J. | h |
| Zorgite........ | (Pb, Cu, $Cu^2$) Se — Gris de plomb rougeâtre. | i |

| | Densité. | Dureté. | Fusibilité. | Solubilité. | Forme cristalline. |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 3,4—3,65 | 8 | I | I | III $mg^3b^2p$ |
| b | 3,4—3,6 | 2—2,5 | 2,5 | S Nitr | II $pb^2b^1$ |
| c | 2,94—3,3 | 7—75 | 3—6 | I | VI $rb^1d^1e^2$ |
| d | 3,13—3,19 | 6,5—7 | 3,5 | I | IV $mh^1g^1$ |
| e | 3,5—3,6 | 5 | 1,5 | S | III $mpg^1$ |
| f | 3,44—3,8 | 5—5,5 | 1,5 | S | III ? |
| g | | | | | |
| h | 2,6—2,83 | 6 | I | S | |
| i | | | | | |
| j | 6,3—6,5 | 5—5,5 | Fus C | S Nit | I $pa^1$ |
| k | 6,4—8 | 5 5 | 6 à I | S Nit | I $pa^1b^1$ |
| l | 2,11 | 2,5—3 | 1 | SS | IV $pma^1$ |
| m | 5,56 | 2,5—3 | F Vol | S | III $g^1me^1$ |
| n | 5,5—5,78 | 2,5—3 | Fus C | S Nit | IV |
| o | 2,6—6,68 | 1,5—2 | 1,5 | S | IV $pmg^1$ |
| p | 3,55 | 3—3,5 | Fus C | S Nit | ? |
| q | 3—4,26 | 1—6 | « | S | — |
| r | 2,98—3,0 | 5—5,5 | 4 | S | IV. $mph^1$ |
| s | 2,33 | 3,5 | I | S | III $ma^1g^1$ |
| t | 1,66 | 1—2 | I | S | O |
| u | | | | | |
| v | 3,89—4,18 | 5,5 | 5 | S Gél | VI $re^2a^1$ |
| x | 4,29—4,35 | 3—3,75 | 2 | S | III $b^1/_2e^1/_2m$ |
| y | 7,1—7,55 | 5—5,5 | 2,5—3 | très peu S | IV $mp^1e^2h^1$ |
| z | 4,75—5 | 3—4 | Fus C | S Nit | III $mg^1$ |
| a | 2,8—2,9 | 4,5—5 | 4 | S Gél | IV $mph^1$ |
| b | 6,3—6,9 | 3 | 1,5—2 | S part | II $pb^1mh^2$ |
| c | 5,4—5,9 | 5—5,5 | I | I | III $mpg^1$ |
| d | | | | | |
| e | 5,43—5,53 | 4—4,5 | I | S Nit | VI $pmb^1/_2$ |
| f | 5,3—5,35 | 3—3,5 | 2 | S | III $ma^1$ |
| g | 4,05—4,75 | 7,5 | I | I | II $mph^1b^1/_2$ |
| h | 3,11—3,38 | 6—6,5 | Fb | I | III $mb^1h^3g^1$ |
| i | 7,—7,5 | 2,5 | Part. Fus C | S Nit | ? |

**Propriétés principales des corps organiques.** (Voyez nº **170** pour l'usage de ces tables.)

**(161).** *Alcools et dérivés de la série grasse.*

| Corps. | Formules. | Densités. | P. de fusion. | P. d'ébull. | Sol. dans 100 p. eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| Alcool méthylique | $CH^3.OH$ | 0,814 | liq. | 66,3 | ∞ |
| Bromure de méthyle | $CH^3Br$ | 1,664 | liq. | 13 | i. |
| Iodure — | $CH^3I$ | 2,1992 | liq. | 43,8 | i. |
| Nitrate — | $CH^3AzO^3$ | 1,182 à 22° | liq. | 66 | ps. |
| Cyanure — | $CH^3.CAz$ | 0,8018 à 4° | —41 | 82 | s. |
| Isocyanure — | $CH^3.AzC$ | 0,7557 à 4° | —45 | 59,6 | 10 |
| Formiate — | $CH^3.CHO^2$ | 0,9447 | liq. | 33,4 | ps. |
| Acétate — | $CH^3.C^2H^3O^2$ | 0,9562 | liq. | 56 | ts. |
| Oxalate — | $(CH^3)^2C^2O^4$ | 1,1566 | 50 | 163,5 | ps. déc. |
| Benzoate — | $CH^3.C^7H^5O^2$ | 1,1026 | liq. | 199,7 | i. |
| Salicylate — | $CH^3.C^7H^5O^3$ | 1,18 à 10° | liq. | 222 | ps. |
| Sulfure — | $(CH^3)^2S$ | 0,845 à 21° | liq. | 41 | i. |
| Méthylal | $CH^2(OCH^3)^2$ | 0,855 à 18° | liq. | 42 | 33. |
| Chloroforme | $CHCl^3$ | 1,5252 | liq. | 63 | i. |
| Bromoforme | $CHBr^3$ | 2,90 à 12° | liq. | 152 | i. |
| Iodoforme | $CHI^3$ | 2 env. | 119 | | i. |
| Perchlorure de carbone | $CCl^4$ | 1,6298 | liq. | 78,1 | i. |
| Acide formique | $CH^2O^2$ | 1,2227 | 8,5 | 105,3 | ∞ |
| Acide cyanhydrique | $CAzH$ | 0,7058 à 7° | —14 | 26,1 | ∞ |
| Alcool éthylique | $CH^3\text{-}CH^2OH$ | 0,8095 | liq. | 78,4 | ∞ |
| Chlorure d'éthyle | $C^2H^5Cl$ | 0,9214 | liq. | 11 | 2. |

| Corps. | Formules. | Densités. | P. de fusion. | P. d'ébull. | Sol. dans 100 p. eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ° | ° | |
| Bromure d'éthyle ............. | $C^2H^5Br$ | 1,4733 | liq. | 40,7 | tp. sol. |
| Iodure — ............ | $C^2H^5I$ | 1,9755 | liq. | 71,3 | i. |
| Cyanure — ............ | $C^2H^5.CAz$ | 0,7998 à $4^0$ | liq. | 96.7 | tp. sol. |
| Isocyanure — ............ | $C^2H^5.AzC$ | 0,7591 à $4^0$ | liq. | 78,1 | |
| Isocyanate — ............ | $C^2H^5.Az.CO$ | 0,898 | liq. | 60 | déc. |
| Cyanurate — ............ | $(C^2H^5)^3(AzCO)^3$ | 0,8981 | 95 | 253 | tp. sol. |
| Sulfhydrate — ............ | $C^2H^5SH$ | 0,835 | — 22 | 36 | 1,5 |
| Sulfure — ............ | $(C^2H^5)^2S$ | 0,8367 | liq. | 73 | i. |
| Oxyde — (éther) ...... | $(C^2H^5)^2O$ | 0,7358 | liq. | 35,6 | 10 |
| Nitrate — ............ | $C^2H^5.AzO^3$ | 1,1322 | liq. | 86,3 | i. |
| Nitrite — ............ | $C^2H^5.AzO^2$ | 0,947 à $15^0$ | liq. | 18 | 2 |
| Formiate — ............ | $C^2H^5.CHO^2$ | 0,936 | liq. | 54,3 | 11 |
| Acétate — ............ | $C^2H^5.C^2H^3O^2$ | 0.9051 | liq. | 73 | 11 |
| Chloracétate — ............ | $C^2H^5\ C^2H^2ClO^2$ | plus lourd que l'eau | liq. | 143,5 | i. |
| Valérate — ............ | $C^2H^5.C^5H^9O^2$ | 0,869 à $14^0$ | liq. | 134 | i. |
| Oxalate — ............ | $(C^2H^5)^2C^2O^4$ | 1,0824 à $15^0$ | liq. | 184.8 | tps. déc. |
| Benzoate — ............ | $C^2H^5.C^7H^5O^2$ | 1,0657 | liq. | 213,4 | i;ps.chaud. |
| Chloro-carbonate d'éthyle ..... | $C^2H^5.CO^2Cl$ | 1,139 à $15^0$ | liq. | 94 | déc. |
| Carbonate — ....... | $(C^2H^5)^2CO^3$ | 0,9780 à $20^0$ | liq. | 125,8 | i. |
| Nitréthane .................. | $C^2H^5.AzO^2$ | 1,0582 à $13^0$ | liq. | 114 | i. |
| Bichlorure d'éthylène .......... | $CH^2Cl-CH^2Cl$ | 1,2803 | liq. | 84,9 | i. |
| Bibromure — .......... | $CH^2Br-CH^2Br$ | 2,163 à $20^0$ | 9 | 132,6 | i. |
| Ethylène bromé .............. | $CH^2-CHBr$ | 1,52 | liq. | 23 | i. |
| Glycol ...................... | $CH^2OH-CH^2OH$ | 1,125 | liq. | 197,5 | ∞ |
| Monacétine du glycol ........ | $CH^2OH-CH^2.C^2H^3O^2$ | plus lourd que l'eau | liq. | 182 | s. |
| Diacétine — ........ | $(CH^2.C^2H^3O^2)^2$ | 1,128 | liq. | 186 | ps. |
| Chloracétine — ........ | $CH^2Cl-CH^2.C^2H^3O^2$ | 1,178 | liq. | 145 | i. |
| Chlorure d'éthylidène ........ | $CH^3-CHCl^2$ | 1,189 à $4^0$ | liq. | 60 | i. |

| Corps. | Formules. | Densités. | P. de fusion. | P. d'ébull. | Sol. dans 100 p. eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ° | ° | |
| Aldéhyde | $CH^3—CHO$ | 0,805 | liq. | 20,8 | ∞ |
| Acétal | $CH^3—CH(OC^2H^5)^2$ | 0,821 à 22° | liq. | 104 | 6 |
| Diacétine éthylidénique | $CH^3—CH(C^2H^3O^2)^2$ | 1,07 à 10° | liq. | 168,8 | i. |
| Chloracétine — | $CH^3—CH(C^2H^3O^2)Cl$ | | liq. | 120 | déc. |
| Chloréthyline — | $CH^3—CH(C^2H^5)Cl$ | | liq. | 97 | i. |
| Chloral | $CCl^3—COH$ | 1,5183 | liq. | 99,1 | s. |
| Hydrate de chloral | $CCl^3—CH(OH)^2$ | | 48 | 98 | s. |
| Alcoolate — | $CCl^3—CH(OC^2H^5)OH$ | | 56 | 115 | |
| Acide acétique | $CH^3—CO^2H$ | 1,0801 | 16 | 117,3 | ∞ |
| — chloracétique | $CH^2Cl—CO^2H$ | 1,395 à 73° | 62 | 186 | ts. |
| — trichloracétique | $CCl^3—CO^2H$ | 1,62 à 46° | 52,3 | 197 | ts. |
| — oxalique | $(COOH)^2+2H^2O$ | 1,64 | 100 | | table (**214**) |
| Chlorure d'acétyle | $CH^3—COCl$ | 1,1305 | liq. | 55,6 | déc. |
| Anhydride acétique | $(CH^3—CO)^2O$ | 1,073 à 20° | liq. | 137,5 | déc. |
| Chlorure d'éthyle bichloré | $CH^3—CCl^3$ | 1,372 à 16° | liq. | 75 | i. |
| Chlorure d'éthyle perchloré | $C^2Cl^6$ | 2 env. | 160 | 182 | i. |
| Ethylène perchloré | $CCl^2{=}CCl^2$ | 1,612 | liq. | 123,9 | i. |
| Alcool propylique | $C^2H^5—CH^2OH$ | 0,820 | liq. | 98,5 | ∞ |
| Chlorure de propyle | $C^3H^7Cl$ | 0,915 | liq. | 46,5 | i. |
| Bromure — | $C^3H^7Br$ | 1,35 | liq. | 72 | i. |
| Iodure — | $C^3H^7I$ | 1,784 | liq. | 104,5 | i. |
| Cyanure — | $C^3H^7CAz$ | | liq. | 116 | i. |
| Formiate — | $C^3H^7.CHO^2$ | 0,92 | liq. | 83 | i. |
| Acétate — | $C^3H^7.C^2H^3O^2$ | 0,91 | liq. | 103 | i. |
| Aldéhyde propionique | $C^2H^5—COH$ | 0,83 | liq. | 46 | s. pas ∞ |

| Corps. | Formules. | Densités. | P. de fusion. | P. ébull. | Sol. dans 100 p. eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 0 | |
| Alcool isopropylique | $(CH^3)^2{=}CHOH$ | 0,791 à 15° | liq. | 86 | ∞ |
| Chlorure d'isopropyle | $C^3H^7Cl$ | 0,87 | liq. | 37 | i. |
| Bromure — | $C^3H^7Br$ | 1,32 à 13° | liq. | 61 | i. |
| Iodure — | $C^3H^7I$ | 1,70 à 15° | liq. | 91 | i. |
| Formiate — | $C^3H^7.CHO^2$ | | liq. | 66 | i. |
| Acétate — | $C^3H^7.C^2H^3O^2$ | | liq. | 91,3 | i. |
| Acétone | $(CH^3)^2{=}CO$ | 0,814 | liq. | 56,3 | ∞ |
| Bromure de propylène | $CH^3{-}CHBr{-}CH^2Br$ | 1,974 | liq. | 142 | i. |
| Propylène bromé | $CH^3{-}CBr{=}CH^2$ | 1,41 à 14° | liq. | 56,5 | i. |
| Bromure de triméthylène | $(CH^2Br)^2CH^2$ | 2,02 | liq. | 163 | i. |
| Glycol de Wurtz | $CH^3{-}CHOH{-}CH^2OH$ | 1,051 | liq. | 188 | s. |
| Glycol normal | $(CH^2OH)^2CH^2$ | 1,053 à 19° | liq. | 216 | s. |
| Glycérine | $(CH^2OH)^2{=}CHOH$ | 1,26 à 15° | 17 | 290,4 | ∞ |
| Monochlorhydrine | $CH^2OH{-}CHOH{-}CH^2Cl$ | 1,338 à 0° | liq. | 213 | ∞ |
| Di — | $CH^2OH{-}CHCl{-}CH^2Cl$ | 1,37 | liq. | 185 | tps |
| Iso — | $(CH^2Cl)^2{=}CHOH$ | 1,37 | liq. | 174 | |
| Tri — | $(CH^2Cl)^2{=}CHCl$ | 1,41 | liq. | 155 | i. |
| Tribromhydrine | $(CH^2Br)^2{=}CHBr$ | 2,41 à 10° (liq.) | 16,5 | 220 | i. |
| Monochloracétine | $C^3H^5(OH)Cl(C^2H^3O^2)$ | | 17 | 250 | i. |
| Dichloracétine | $C^3H^5Cl^2(C^2H^3O^2)$ | 1,283 | liq. | 205 | i |
| Diacétochlorhydrine | $C^3H^5Cl(C^2H^3O^2)^2$ | 1,243 | liq. | 245 | i. |
| Épichlorhydrine | $C^3H^5ClO$ | 1,194 à 12° | liq. | 118 | i. |
| Alcool allylique | $CH^2{=}CH{-}CH^2OH$ | 0,871 | liq. | 97 | ∞ |
| Chlorure d'allyle | $C^3H^5Cl$ | 0,934 | liq. | 45 | i. |
| Bromure — | $C^3H^5Br$ | 1,436 | liq. | 70 | i. |
| Iodure — | $C^3H^5I$ | 1,85 à 12° | liq. | 101 | i. |
| Formiate — | $C^3H^5.CHO^2$ | 0,93 à 17° | liq. | 82 | i. |
| Acroléine | $CH^2{=}CH{-}CHO$ | plus léger que l'eau | liq. | 52,4 | 2,5 |

| Corps. | Formules. | Densités. | P. de fusion. | P. ébull. | Sol. dans 100 p. eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| Acide propionique | $CH^3—CH^2—CO^2H$ | 1,0143 | liq. | 142 | ∞ |
| Acide lactique | $CH^3.CHOH.CO^2H$ | 1,215 à 20° | liq. | | ∞ |
| — éthylénolactique | $CH^2OH.CH^2.CO^2H$ | plus lourd que l'eau | liq. | | ∞ |
| — acrylique | $CH^2=CH—CO^2H$ | | 10 | 140 | ∞ |
| — malonique | $(CO^2H)^2CH^2$ | | 140 | | ts. |
| — pyruvique | $CH^3—CO—CO^2H$ | 1,29 | liq. | 165 | ∞ |
| — tartronique | $(CO^2H)^2CHOH$ | | 160 | | ts. |
| — mésoxalique | $(CO^2H)^2CO+H^2O$ | | 115 | | ts. |
| | | | | | |
| Butane (Hydrure de butyle) | $(CH^3)^3CH$ | 0,6 | liq. | — 17 | i. |
| Alcool butylique normal | $C^3H^7—CH^2OH$ | 0,811 à 15° | liq. | 115 | 9 |
| Iodure — | $C^4H^9I$ | 1,61 à 16° | liq. | 127 | |
| Alcool de Luynes | $C^2H^5—CHOH—CH^3$ | 0,85 | liq. | 97 | ps. |
| Iodure — | $C^4H^9I$ | 1,632 | liq. | 117 | i. |
| Alcool isobutylique | $(CH^3)^2=CH—CH^2OH$ | 0,80 à 19° | liq. | 109 | 10 |
| Chlorure — | $C^4H^9Cl$ | 0,8953 | liq. | 68,5 | i. |
| Bromure — | $C^4H^9Br$ | 1,249 | liq. | 90,5 | |
| Iodure — | $C^4H^9I$ | 1,604 à 19° | liq. | 121 | i. |
| Acétate — | $C^6H^{12}O^2$ | 0,8845 à 16° | liq. | 114 | |
| Triméthylcarbinol | $(CH^3)^3C.OH$ | 0,78 à 30° | 23 | 82,5 | s. |
| Chlorure butylique tertiaire | $C^4H^9.Cl$ | | liq. | 50 | i. |
| Iodure — | $C^4H^9I$ | | liq. | 98 déc. | i. |
| Aldéhyde butyrique | $C^3H^7—COH$ | 0,834 | liq. | 75 | ps. |
| Méthylpropionyle | $C^2H^5—CO—CH^3$. | 0,84 à 19° | liq. | 95 | s. |
| Aldéhyde isobutyrique | $(CH^3)^2=CH—CHO$ | 0,830 à 20° | liq. | 61 | |
| Acide butyrique | $C^3H^7—CO^2H$ | 0,958 à 14° | liq. | 162,3 | s. |

| Corps. | Formules. | Densités. | P. de fusion. | P. ébull. | Sol. dans 100 p. eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ° | ° | |
| Butyrate d'éthyle | $C^6H^{12}O^2$ | 0,90 à 18° | liq. | 121 | |
| Acide isobutyrique | $(CH^3)^2=CH-CO^2H$ | 0,95 à 20° | liq. | 154 | 30 |
| — succinique | $C^2H^4=(CO^2H)^2$ | 1,552 | 180 | 235 déc. | 5,2; b 121 |
| — isosuccinique | $CH^3-CH=(CO^2H)^2$ | | 129,5 | déc. | 20 |
| — bibromosuccinique | $(CHBr)^2(CO^2H)^2$ | | déc. 130 | | 2. |
| — isobibromosuccinique | $(CH^2.CBr^2).(CO^2H)^2$ | | 160 | | |
| — tartrique | $(CHOH)^2.(CO^2H)^2$ | 1,74 | 170° déc. | | 25; b 100 |
| Éthylvinyle | $C^2H^5-CH=CH^2$. | | liq. | — 5 | |
| Méthylallyle | $CH^3-CH=CH-CH^3$. | | liq. | — 3 | |
| Isobutylène | $(CH^3)^2=C=CH^2$ | | liq. | — 8 | |
| Bromure d'éthylvinyle | $C^2H^5.CHBr.CH^2Br$ | 1,876 | liq. | 168 | i. |
| — de méthylallyle | $(CH^3.CHBr)^2$ | 1,83 | liq. | 158 | i. |
| — d'isobutylène | $(CH^3)^2.CBr.CH^2Br$ | | liq. | 148 | i. |
| Érythrite | $(CH^2OH.CHOH.)^2$ | 1,59 | 120 | 300 déc. | ts. |
| Pentane (hydrure d'amyle) | $(CH^3.CH^2)^2=CH^2$. | 0,636 à 17° | liq. | 39 | 0,05 |
| Isopentane | $(CH^3)^2=CH-C^2H^5$. | 0,628 à 17° | liq. | 30 | i. |
| Tétraméthylméthane | $(CH^3)^4C$. | | — 20 | 9,5 | i. |
| Alcool iso-amylique inactif | $(CH^3)^2.CH.CH^2.CH^2OH$ | 0,825 | — 11 | 132 | |
| — — actif | $(CH^2OH.CH^3.C^2H^5)=CH$ | | liq. | 127 | |
| Chlorure d'amyle inactif | $C^5H^{11}Cl$ | 0,878 à 15° | liq. | 100,9 | i. |
| Bromure — — | $C^5H^{11}Br$ | 1,166 | liq. | 118,7 | i. |
| Iodure — — | $C^5H^{11}I$ | 1,53 | liq. | 147.5 | i. |
| Oxyde d'amyle inactif | $(C^5H^{11})^2O$ | 0,80 | liq. | 175 | i. |
| Acétate — — | $C^7H^{14}O^2$ | 0,87 | liq. | 137.5 | i. |
| Chlorure d'amyle actif | $C^5H^{11}Cl$ | 0,886 à 15° | liq. | 98 | i. |

| Corps. | Formules. | Densités. | P. de fusion. | P. ébull. | Sol. dans 100 p. eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ° | ° | |
| Bromure d'amyle actif | $C^5H^{11}Br$ | 1,227 à 15° | liq. | 116 | i. |
| Iodure — — | $C^5H^{11}I$ | 1,54 | liq. | 144 | i. |
| Oxyde — — | $(C^5H^{11})^2O$ | | liq. | 170 | i. |
| Acétate — — | $C^5H^{11}.C^2H^3O^2$ | 0,8762 | liq. | 144 | i. |
| Aldéhyde isovalérique | $(CH^3)^2.CH.CH^2.CHO$ | 0,823 | liq. | 98 | i. |
| Acide — | $(CH^3)^2.CH.CH^2.CO^2H$ | 0,938 | liq. | 175 | i. |
| Isopropyléthylène | $(CH^3)^2.CH.CH{=}CH^2$ | 0,663 | liq. | 25 | i. |
| Triméthyléthylène (amylène) | $(CH^3)^2CH{=}CH.CH^3$ | | liq. | 36 | 0,15 |
| Méthyléthyléthylène | $CH^3.C^2H^5.C{=}CH^2$ | | liq. | 32 | i. |
| Bromure d'isopropyléthylène | $(CH^3)^2CH.CHBr.CH^2Br$ | | liq. | 172 | i. |
| Hexane normal (hyd. d'hexyle) | $(CH^3.CH^2.CH^2)^2$ | 0,688 | liq. | 71,5 | i. |
| Éthylisobutyle | $(CH^3)^2.CH.CH^2.C^2H^5$ | 0,701 | liq. | 62 | i. |
| Diisopropyle | $[(CH^3)^2.CH.]^2$ | 0,677 à 17° | liq. | 58 | i. |
| Diéthyléthane | $(C^2H^5)^2CH.CH^3$ | | liq. | 60 | i. |
| Éthyltriméthylméthane | $C^2H^5.(CH^3)^3.C$ | | liq. | 45 | i. |
| Alcool hexylique | $C^5H^{11}CH^2OH$ | 0,82 à 17° | liq. | 150 | i. |
| — β — | $C^4H^9.CHOH.CH^3$ | 0,833 | liq. | 136 | i. |
| Iodure de β hexyle | $C^6H^{13}I$ | 1,45 | liq. | 167,5 | i. |
| Acide caproïque | $(CH^3)^2.CH.C^2H^4.CO^2H$ | 0,931 à 15° | — 9 | 198 | i. |
| Heptane du pétrole (hyd. d'hept.) | $C^7H^{16}$ | 0,715 | | 90 | i. |
| Octane — | $C^8H^{18}$ | 0,726 | | 116 | i. |
| Acide margarique | $C^{17}H^{34}O^2$ | | 59,9 | | i. |
| — palmitique | $C^{16}H^{32}O^2$ | | 62 | | i. |
| Acide stéarique | $C^{18}H^{36}O^2$ | 1,01 | 69,2 | | i. |

| Corps. | Formules. | Densités. | P. de fusion. | P. ébull. | Sol. dans 100 p. eau. |
|---|---|---|---|---|---|
| Acide oléique | $C^{18}H^{34}O^2$ | 0,808 à 19° | 14° | ° | i. |
| Zinc-méthyle | $(CH^3)^2Zn$ | 1,1386 à 10° | liq. | 46 | déc. |
| Mercure-méthyle | $(CH^3)^2Hg$ | 3,07 | liq. | 94 | i. |
| Zinc-éthyle | $(C^2H^5)^2Zn$ | 1,182 | liq. | 118 | déc. |
| Mercure-éthyle | $(C^2H^5)^2Hg$ | 2,44 | liq. | 159 | i. |
| Mercure-amyle | $(C^5H^{11})^2Hg$ | 1,6663 | liq. | déc. | i. |

**(162)** *Dérivés de l'essence de térébenthine.*

| Corps. | Formules. | Densités. | Points de fusion. | Points d'ébull. | Solubilité dans 100 p. d'eau. | Solubilité d'alcool. | Solubilité d'éther. | Solubilité benzine. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Térébenthène | $C^{10}H^{16}$ | 0,864 à 15° | liq. | 160° | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Térébène | $C^{10}H^{16}$ | 0,875 | liq. | 156 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Camphène | $C^{10}H^{16}$ | 0,879 à 60° | 45 | 160 | i. | ts. | ts | ts. |
| Chlorhyd. de térébent. | $C^{10}H^{16}HCl$ | | 115 | 208 déc. | i. | s. | s. | |
| Hydrate id. (terpine) | $C^{10}H^{16},2H^2O + aq.$ | 1,1 | 103 | 250 | 0,5; b 5 | 7 | bs. | |
| Bornéol | $C^{10}H^{18}O$ | | 198 | 212 | | | | |
| Camphre | $C^{10}H^{16}O$ | 0,985 | 175 | 205 | ps. | s. | s. | s. |
| Camphre monobromé | $C^{10}H^{15}BrO$ | | 76 | 274 | i. | ps. | s. | ts. |
| Acide camphorique | $C^{10}H^{16}O^4$ | | 176 | | 1,1; b 12 | ts. | ts. | |
| Anhydride camphorique | $C^{10}H^{14}O^3$ | | 217 | > 270 | ps. | ts. | ts | |

## (163) *Série aromatique.*

| Corps | Formule. | Densités. | Points de fusion. | Points d'ébull. | Solubilité dans 100 p. d'eau. | Solubilité dans 100 p. d'alcool. | Solubilité dans 100 p. d'éther. | Solubilité dans 100 p. benzine. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Benzine | $C^6H^6$ | 0,899 | 6° | 80°,5 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| — chlorée | $C^6H^5Cl$ | 1,128 | liq. | 132 | i. | ts. | ts. | ∞ |
| — bromée | $C^6H^5Br$ | 1,517 | liq. | 154 | i. | s. | ts. | ∞ |
| — bichlorée *p* | $C^6H^4Cl^2p$ | 1,46 | 56,4 | 173 | i. | ts. | ts. | ls. |
| — — *m* | $C^6H^4Cl^2m$ | | liq. | 172 | i. | s. | s. | ts. |
| — bibromée *p* | $C^6H^4Br^2p$ | | 89,3 | 219 | i. | s. | s. | ts. |
| — hexachlorée | $C^6Cl^6$ | | 224 | 330 | i. | ps.bs. | s. | s. |
| Hexachlorure de benzine | $C^6H^6Cl^6$ | | 157 | 288 | i. | bps. | s. | s. |
| Phénol | $C^6H^5OH$ | 1,08 | 40 | 183 | 6 | ∞ | ∞ | ∞ |
| Anisol | $C^6H^5.OCH^3$ | 0,991 | liq. | 152 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Chlorophénol *p* | $C^6H^4Cl.OHp$ | | 41 | 217 | i. | s. | s. | s. |
| — *m* | $C^6H^4Cl.OHm$ | | liq. | 214 | i. | s. | s. | s. |
| Tribromophénol *oop* | $C^6H^2OH.Br^3$ | | 95, vol. | | 0,002 | s. | s. | |
| Nitrophénol *p* | $C^6H^4.OH.AzO^2p$ | | 114 | | ps. | ts. | s. | |
| — *m* | $C^6H^4.OH.AzO^2m$ | | 96 | | i. | s. | | |
| — *o* | $C^6H^4.OH.AzO^2o$ | | 45 | 214 | ps;bs. | s. | s. | s. |
| Trinitrophénol *oop* | $C^6H^2.OH.(AzO^2)^3$ | | 122 | | 1;b.5 | s. | s. | |
| Nitrobenzine | $C^6H^5.AzO^2$ | 1,2 | 3 | 205 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Binitrobenzine *p* | $C^6H^4(AzO^2)^2p$ | | 172 | | i. | ps. bts. | | |
| — *m* | $C^6H^4(AzO^2)^2m$ | | 90 | | i. | ps. | | |
| Bromonitrobenzine *p* | $C^6H^4Br.AzO^2p$ | | 126,5 | 255 | i; bps. | s. | s | s. |
| Aniline | $C^6H^5.AzH^2$ | 1,036 | —8 | 182 | 3 | ∞ | ∞ | ∞ |
| Méthylaniline | $C^6H^5.AzHCH^3$ | | —30 env | 192 | i. | s. | s. | s. |
| Diméthylaniline | $C^6H^5.Az(CH^3)^2$ | 0,955 | —3 | 198 | 1 | s. | s. | s. |
| Diphénylamine | $(C^6H^5)^2AzH$ | | 54 | 310 | i. | s. | s. | s. |

| Corps. | Formules. | Densités. | Points de fusion | Points d'ébull. | Solubilité dans 100 p. d'eau | d'alcool. | d'éther. | benzine. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acétanilide | $C^6H^5.AzHC^2H^3O$ | 1,1 | 112° | 295° | ps; bs. | s. | s. | s. |
| Azoxybenzide | $(C^6H^5)^2Az^2O$ | | 36 | déc. | i. | s. | s. | s. |
| Azobenzide | $(C^6H^5)^2Az^2$ | | 66,5 | 293 | i. | s. | s. | s. |
| Hydrazobenzol | $(C^6H^5)^2.Az^2H^2$ | | 131 | déc. | ps. | s. | s. | s. |
| Nitraniline *p* | $p\,C^6H^4.AzO^2.AzH^2$ | | 146 | 285 | i; bps. | s. | s. | |
| — *m* | $m\,C^6H^4.AzO^2.AzH^2$ | | 110 | subl. | 0,1; b. 2 | s. | s. | s. |
| Bromaniline *p* | $pC^6H^4.Br.AzH^2$ | | 66 | déc. | i. | s. | | |
| — *m* | $m\,C^6H^4.Br.AzH^2$ | | 18 | 251 | i. | s. | | |
| Chloraniline *p* | $pC^6H^4.Cl.AzH^2$ | | 70 | 231 | i. | s. | s. | |
| — *m* | $mC^6H^4.Cl.AzH^2$ | | liq. | 230 | ps. | s. | s. | s. |
| — *o* | $oC^6H^4.Cl.AzH^2$ | | liq. | 207 | i. | s. | s. | s. |
| Phénylène-diamine *p* | $p\,C^6H^4(AzH^2)^2$ | | 140 | 267 | i. | s. | s. | |
| — *m* | $mC^6H^4(AzH^2)^2$ | | 63 | 287 | i;b.s. | s. | s. | |
| — *o* | $o\,C^6H^4(AzH^2)^2$ | | 99 | 252 | ps; bls. | s. | s. | |
| Mercure-phényle | $(C^6H^5)^2Hg$ | | 120 | déc. | i. | ps. | ps. | s. |
| Résorcine | $mC^6H^4(OH)^2$ | | 112 | 271 | ts. | ts. | ts. | ps. |
| Trinitrorésorcine | $C^6H(OH)^2(AzO^2)^3$ | | 175 | déc. | 0,7; b. 2 | s. | s. | |
| Pyrocatéchine | $oC^6H^4(OH)^2$ | | 102 | 242 | s. | ts. | ts. | |
| Gaïacol | $oC^6H^4OH(OCH^3)$ | | liq. | 203 | ps. | | | |
| Hydroquinone | $pC^6H^4(OH)^2$ | | 169 | subl. | ts. | ts. | ts. | |
| Quinone | $pC^6H^4:O^2$ | | 116 | subl. | ps. | s. | s. | |
| Chloranile | $pC^6Cl^4.O^2$ | | subl. | subl. | i. | ibs. | ps. | |
| Acide pyrogallique | $C^6H^6O^3$ | | 115 | 210 | 40 | s. | s. | |
| Phloroglucine | $C^6H^6O^3 + 2aq.$ | | 220 | | s. | s. | s. | |
| Toluène | $C^6H^5.CH^3$ | 0,882 | liq. | 111 | i. | $\infty$ | $\infty$ | $\infty$ |
| — chloré | $pC^6H^4.Cl.CH^3$ | 1,08 à 14° | 6,5 | 160,5 | i. | s. | $\infty$ | $\infty$ |

| Corps. | Formules. | Densités. | Points de fusion. | Points d'ébull. | Solubilité dans 100 p. d'eau. | d'alcool. | d'éther. | benzine. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Toluène bromé *p*....... | $pC^6H^4.Br.CH^3$ | 1,40 à 30° | 28°,5 | 185°,2 | i. | ts. | ts. | ts. |
| — — *m*...... | $mC^6H^4.Br.CH^3$ | 1,40 21° | liq. | 182 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| — — *o*....... | $oC^6H^4.Br.CH^3$ | 1,40 18° | liq. | 181 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Nitrotoluène *p*......... | $pC^6H^4.AzO^2.CH^3$ | | 54 | 237 | i. | s. | s. | ts. |
| — *o*.. ...... | $oC^6H^4.AzO^2.CH^3$ | 1,16 à 24° | liq. | 219 | i. | s. | s. | ts. |
| Bi — .......... | $opC^6H^3(AzO^2)^2CH^3$ | | 70,5 | 300 déc. | i. | s. | s. | ts. |
| Toluidine *p*........... | $C^6H^4.CH^3.pAzH^2$ | 1,0017 | 45 | 198 | ps. | s. | s. | ts. |
| — *o*........... | $C^6H^4.CH^3.oAzH^2$ | 1,00 à 16° | liq. | 197 | 2 ; vol. | s. | s. | ts. |
| Crésylol *p*......... ... | $C^6H^4.CH^3.pOH$ | | 36 | 198 | ps. | s. | s. | ts. |
| — *m*............ | $C^6H^4.CH^3.mOH$ | | liq. | 195 | ps. | s. | s. | ts. |
| — *o*..... ....... | $C^6H^4.CH^3.oOH$ | | 31 | 185 | ps. | s. | s. | ts. |
| Orcine.... ......... | $C^7H^6O^2+H^2O$ | | 59 | 290 | s. | ts. | ts. | ps. |
| Alcool benzylique...... | $C^6H^5.CH^2OH$ | 1,063 | liq. | 206 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Chlorure de benzyle... | $C^6H^5.CH^2Cl$ | 1,113 | liq. | 176 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Bromure — .... | $C^6H^5.CH^2Br$ | 1,438 | liq. | 201 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Acétate — ...... | $C^6H^5.CH^2.C^2H^3O^2$ | | liq. | 210 | i. | s. | s. | ts. |
| Aldéhyde benzoïque.... | $C^6H^5.CHO$ | 1,05 à 15° | liq. | 180 | 3 | ∞ | ∞ | ts. |
| Chlorobenzol.......... | $C^6H^5.CHCl^2$ | 1,245 | liq. | 206 | i;b.déc. | s. | s. | ts. |
| Acide benzoïque ...... | $C^6H^5.CO^2H$ | 1,084 | 121 | 250 | 0,3;b5,9 | 50 b.100 | ts. | ts. |
| Anhydride benzoïque... | $(C^6H^5.CO)^2O$ | | 42 | 310 | ps;b.déc. | ts. | s. | |
| Chlorure de benzoyle ... | $C^6H^5.COCl$ | 1,233 | liq. | 199 | i;b.déc. | s. déc. | s. | |
| Benzamide......... .. | $C^6H^5.COAzH^2$ | | 125 | 290 | i;b.ps. | s. | s. | |
| Acide hippurique...... | $C^9H^9AzO^3$ | | | | 0,2;bs. | s. | ps. | |
| Acide chlorobenzoïque *p* | $C^6H^4.pCl.CO^2H$ | | 236 | | i; bps. | s. | s. | |
| — — *m* | $C^6H^4.mCl.CO^2H$ | | 152 | | i; bs. | s. | s. | |
| — — *o* | $C^6H^4.oCl.CO^2H$ | | 137 | | 0,1; bs. | s. | s. | |
| — nitrobenzoïque *p* | $C^6H^4.pAzO^2.CO^2H$ | | 238 | | 0,1 | s. | s. | |

| Corps. | Formules. | Densités. | Points de fusion. | Points d'ébull. | Solubilité dans 100 p. d'eau. | d'alcool. | d'éther. | benzine. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acide nitrobenzoïque *m* | $C^6H^4 m AzO^2.CO^2H$ | | 141° | ° | 0,2 ; b10 | ts. | ts. | |
| — — *o* | $C^6H^4 o AzO^2.CO^2H$ | | 145 | | 0,7 | ts. | ts. | |
| Alcool anisique...... | $C^6H^4 p OCH^3.CH^2OH$ | 1,11 à 26° | 25 | 258,8 | i. | ∞ | ∞ | |
| Aldéhyde — ...... | $C^6H^4 p OCH^3.CHO$ | 1,09 à 26° | liq. | 250 | i. | s. | s. | |
| — salicylique.. | $C^6H^4 o OH.CHO$ | 1,173 | — 20 | 196 | ps. | ts. | ts. | |
| Saligénine.......... | $C^6H^4 o OH.CH^2OH$ | | 82 | subl. | bs. | s. | s. | |
| Vanilline........... | $C^6H^3 p OH m.OCH^3.CHO$ | | 80 | 280 | 1,2 ; bts. | s. | s. | |
| Acide anisique....... | $C^6H^4 p OCH^3.CO^2H$ | | 175 | 275 | i ; bs. | s ; bts. | s ; bts. | |
| — salicylique.... | $C^6H^4 o OH.CO^2H$ | | 156 | déc. 230 | 0,23 ; b 8 | s. | ts. | ts. |
| — oxybenzoïque... | $C^6H^4 m OH.CO^2H$ | | 200 | déc. | ps. | s. | s. | |
| — paroxybenzoïque | $C^6H^4 p OH.CO^2H$ | | 210 | | ps. | ts. | ts. | |
| — protocatéchique | $C^6H^3 mp (OH)^2CO^2H$ | | 199 | | ps. | s. | s. | |
| — gallique...... | $C^6H^2(OH)^3CO^2H + aq$ | | 201 | | 1 ; b 33 | ts. | ts. | |
| — tannique...... | $C^{14}H^{10}O^9$ | | | | ts. | ts. | s. éth. anh. | |
| — quinique...... | $C^7H^{12}O^6$ | 1,637 | 162 | | 40 ; bts. | s. | i. | |
| Éthylbenzine....... | $C^6H^5.CH^2.CH^3$ | 0,866 | liq. | 134 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Xylène *p*........... | $pC^6H^4(CH^3)^2$ | 0,86 | 16 | 136 | i. | ts. | ts. | ts |
| — *m*........... | $mC^6H^4(CH^3)^2$ | 0,877 | liq. | 138 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| — *o*........... | $oC^6H^4(CH^3)^2$ | | liq. | 142 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Phlorone........... | $C^8H^8O^2$ | pl. lourd q. l'eau | 61 | | ps. | s. | | |
| Cumène............ | $C^6H^5.CH.(CH^3)^2$ | 0,8791 | liq. | 151 | i. | ts. | ts. | ∞ |
| Mésitylène.......... | $mm C^6H^3.(CH^3)^3$ | | liq. | 163 | i. | ts. | ts. | ∞ |
| Pseudocumène....... | $op C^6H^3(CH^3)^3$ | 0,861 | liq. | 166 | i. | ts. | ts. | ∞ |
| Cymène............ | $C^6H^4CH^3 p CH(CH^3)^2$ | 0,8732 | liq. | 175 | i. | ts. | ts. | ∞ |
| Alcool *p* toluique..... | $pC^6H^4.CH^3.CH^2OH$ | | 59 | 217 | i. | ∞ | ∞ | |
| Cyanure de benzyle... | $C^6H^5.CH^2 CAz$ | 1,008 | liq. | 198 | i. | ∞ | ∞ | |

| Corps. | Formules. | Densités. | Points de fusion. | Points d'ébull. | Solubilité dans 100 p. d'eau. | d'alcool. | d'éther. | benzine. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acide α-toluique..... | $C^6H^5.CH^2.CO^2H$ | 1,3 | 76,5 | 265 | ps; bts | ts. | ts | |
| — *p* — ..... | $C^6H^4pCH^3.CO^2H$ | | 177 | | | | | |
| — *m* — .... | $C^6H^4mCH^3.CO^2H$ | | 105 | | s; bts. | s. | | |
| — *o* — ..... | $C^6H^4oCH^3.CO^2H$ | | 102 | | ps; bs | s. | | |
| — phénylglycolique | $C^6H^5.CHOH.CO^2H$ | | 115 | | ts. | ts. | ts. | |
| — cinnamique.... | $C^6H^5.CH{=}CH-CO^2H$ | 1,195 | 137 | 293 | i; bps. | 22 | s. | |
| Alcool — (styrone) | $C^6H^5.CH{=}CH.CH^2OH$ | | 33 | 250 | ps. | s. | s. | s. |
| Aldéhyde — .... | $C^6H^5.CH{=}CH-CHO$ | | | | i. | s. | s. | s. |
| Styrol.............. | $C^6H^5.CH{=}CH^2$ | 0,924 | liq. | 145 | i. | ∞ | ∞ | ∞ |
| Tyrosine.. ......... | $C^9H^{11}AzO^3$ | | | | 0,05b0,6 | ps. | i. | |
| Acide phtalique.... . | $C^6H^4.o(CO^2H)^2$ | | 182 | déc | 0,8; bs | s. | s. | s. |
| Anhydride phtalique.. | $C^6H^4.o(CO)^2O$ | | 129 | 277 | ps; b déc. | s. | s. | |
| Acide isophtalique ... | $C^6H^4.m(CO^2H)^2$ | | 300 | subl. | i; bps | s. | | |
| — térephtalique... | $C^6H^4.p(CO^2H)^2$ | | | 300 sub. | i. | i. | i | i. |
| Acétophénone........ | $C^6H^5.CO.CH^3$ | 1,032 | 15 | 198 | | | | |
| Diphényle........... | $C^{12}H^{10}$ | | 70,5 | 240 | i. | s. | s. | s. |
| Diphénylméthane. ... | $(C^6H^5)^2CH^2$ | | 24 | 261 | i. | s. | s. | s. |
| Benzophénol......... | $C^6H^5.CH^2.C^6H^4OH$ | | 84 | 175 vide | ps. | s. | | |
| Benzylphénone....... | $(C^6H^5)^2CO$ | | 46 | 295 | i. | s. | s. | |
| Dibenzyle........... | $(C^6H^5.CH^2)^2$ | | 52 | 285 | i. | s; bts | ts. | |
| Stilbène............ | $(C^6H^5.CH=)^2$ | | 120 | 306 | i. | ps; bs | s. | s. |
| Tolane.............. | $(C^6H^5.C\equiv)^2$ | | 60 | | i. | | | |
| Hydrobenzoïne...... | $(C^6H^5.CHOH)^2$ | | 132,5 | | 0,3; b1,4 | 3; bts | s. | |
| Benzoïne............ | $C^6H^5.CO.CHOH.C^6H^5$ | | 137 | | ps. | ps.bs. | ps. | |
| Désoxybenzoïne... .. | $C^6H^5.CO.CH^2.C^6H^5$ | | 55 | | i. | | | |
| Benzile............. | $(C^6H^5.CO)^2$ | | 90 | | i. | s. | s. | s. |

| Corps. | Formules. | Densités. | Points de fusion. | Points d'ébull. | Solubilité dans 100 p. d'eau. | d'alcool. | d'éther. | benzine. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acide benzilique ..... | $(C^6H^5)^2COH.CO^2H$ | | 150 | | bs. | bs. | s. | |
| Naphtaline .......... | $C^{10}H^8$ | 0,977 à 80° | 79,2 | 218 | i; b. vol. | ps; bs. | ps; bs | ps; bs. |
| Tétrachlorure de naph- | | | | | | | | ts. |
| taline.............. | $C^{10}H^8Cl^4$ | | 182 | | i. | ps. | ps. | ts. |
| Nitronaphtaline...... | $C^{10}H^7AzO^2$ | | 61 | 304 | i. | s; bts. | ts. | |
| Naphtylamine........ | $C^{10}H^7AzH^2$ | | 50 | 300 | ps. | ts. | ts. | ts. |
| Acénaphtène......... | $C^{12}H^{10}$ | | 95 | 277,5 | i. | 1; bs. | | |
| Anthracène.......... | $C^6H^4.(CH)^2.C^6H^4$ | | 213 | 360 | i. | ps. | ps. | ts; bts |
| Phénanthrène ...... | $(C^6H^4)^2C^2H^2$ | | 98 | 340 | i. | 2; bts. | | |
| Anthraquinone...... | $C^6H^4(CO)^2C^6H^4$ | | 273 | | i. | ps. | ps. | ps; bs. |
| Nitro-anthraquinone.. | $C^{14}H^7AzO^4$ | | 230 | | i. | ps. | ps. | ps. |
| Binitro-anthraquinone | $C^{14}H^6Az^2O^6$ | | 250 | subl. | i. | ps | ps. | ps. |
| Alizarine............ | $C^{14}H^8O^4$ | | 215 | subl. | i; bps. | bs; bs. | ps; bs. | bs. |
| Purpurine........... | $C^{14}H^8O^5$ | | | déc. 250 | ps. | bs. | s. | bs. |
| Indigo.............. | $C^8H^5AzO$ | | | sub. 300 | i. | i. | i. | i. |
| Indol.............. | $C^8H^7Az$ | | 52 | 245 | i; bps. | ts. | ts. | |
| Isatine............. | $C^8H^5AzO^2$ | | | | i; bs. | bs. | s. | |

**(164)** *Sels des acides organiques.*

| Sels. | Formules. | Perte d'eau à $t^0$. | Solubilité dans 100 p. Eau. | Alcool. | Éther. |
|---|---|---|---|---|---|
| Acétate d'ammonium.......... | $C^2H^3O^2.AzH^4$ | Décom. | ts. | s. | |
| — d'argent.......... | $C^2H^3O^2Ag$ | | 1 | i. | i. |

| Sels. | Formules. | Perte d'eau à $t^o$. | Solubilité dans 100 p. Eau. | Alcool. | Éther. |
|---|---|---|---|---|---|
| Acétate de baryum | $(C^2H^3O^2)^2Ba + aq$ | aq. à 100 | 8 ; b 96 | 1 ; b 1,5 | i. |
| — de calcium | $(C^2H^3O^2)^2Ca + aq$ | eff. | 23 | 4 | i. |
| — de cuivre | $(C^2H^3O^2)^2Cu + aq$ | eff. | 7 ; b 20 | 7 | i. |
| — de magnésium | $(C^2H^3O^2)^2Mg$ | | 100 | ts. | |
| — de plomb | $(C^2H^3O^2)^2Pb + 3aq$ | 3aq. à 100 | 66 ; b 200 | s. | i. |
| — de potassium | $C^2H^3O^2K$ | | 190 ; b 800 | 30 ; b 50 | i. |
| — de sodium | $C^2H^3O^2Na + 3aq$ | eff. | 28 ; b 204 | 45 | i. |
| — de zinc | $(C^2H^3O^2)^2Zn + 5aq$ | eff. | s. | s | i. |
| Benzoate d'ammonium | $C^7H^5O^2.AzH^4$ | | ts. | ts. | |
| — de calcium | $(C^7H^5O^2)^2Ca + 2aq$ | 2 aq. à 120 | 3,5 ; bts. | ps. | |
| — de potassium | $C^7H^5O^2K + aq$ | aq. à 100 | ts. | s. | |
| — de sodium | $C^7H^5O^2Na$ | | s. | ps. | |
| Butyrate de calcium | $(C^4H^7O^2)^2Ca + n\,aq$ | $n$ aq. avant 140 | 18 | ps. | |
| Citrate d'ammonium | $C^6H^6O^7(AzH^4)^2$ | | s. | s. | |
| — de calcium | $(C^6H^5O^7)^2Ca^3 + 2aq$ | 2aq. à 200 | ps. | i. | |
| — de fer (proto-) | | | ts. | i. | |
| — — (per-) | $(C^6H^5O^7)^2Fe^2 + 6aq$ | 3 aq. à 130 ; 3 à 150 | ts. | i. | |
| — — ammon | | | ts. | i. | |
| — de magnésium | $(C^6H^5O^7)^2Mg^3 + 14aq.$ | 14 aq. à 210 | ts. | i. | |
| — de potassium | $C^6H^5O^7K^3 + aq$ | aq. à 200 | ts. | i. | |
| — de sodium | $(C^6H^5O^7Na^3)^2 + 11aq$ | 7aq. à 100 ; 4 à 200 | 40 | ps. | |
| Éthylsulfate de baryum | $(C^2H^5SO^4)^2Ba + 2aq$ | 2aq. d. vide. | 1 ; bts. | s. | i. |
| — de calcium | $(C^2H^5SO^4)^2Ca + 2aq$ | aq. à 80 | 1 ; bts. | s ; bts. | i. |
| — de plomb | $(C^2H^5SO^4)^2Pb + 2aq$ | 2aq. d. vide. | ts. | ts. | i. |
| — de potassium | $C^2H^5SO^4K$ | | 125 ; bts. | tps. | i. |
| — de sodium | $C^2H^5SO^4Na + aq$ | aq. d. vide. | 160 | s ; bts. | i. |
| Formiate d'ammonium | $CHO^2.AzH^4$ | | ts. | ps. | i. |
| — de calcium | $(CHO^2)^2Ca$ | | 10 | i. | i. |

| Sels. | Formules. | Perte d'eau à $t^0$. | Solubilité dans 100 p. Eau. | Alcool. | Éther. |
|---|---|---|---|---|---|
| Formiate de plomb | $(CHO^2)^2Pb$(qq f. + aq) | aq. à 100 | 2,7 | i. | i. |
| — de potassium | $CHO^2K$ | | ts. | ps. | tps. |
| — de sodium | $CHO^2Na$(qq f. + aq) | effl. | 50 | ps. | i. |
| Lactate de calcium | $(C^3H^5O^3)^2Ca + 5aq$ | 5aq. d. vide. | 11; bts. | 0,2; b 90 | i. |
| — de cuivre | $(C^3H^5O^3)^2Cu + 2aq$ | 2aq. d. vide. | 15; b 45. | 1; b 4 | i. |
| — de fer (proto-) | $(C^3H^5O^3)^2Fe + 3aq$ | 3aq. d. vide. | 2; b 8 | i; bps. | |
| — de sodium | $C^3H^5O^3Na$ | | ts. | ts. | i. |
| — de zinc | $(C^3H^5O^3)^2Zn + 3aq$ | 3aq. à 160 | 2; b 15 | i. | |
| Paralactate de calcium | $(C^3H^5O^3)^2Ca + 4aq$ | 4aq. à 100 | 9; bts. | bts. | i. |
| — de cuivre | $(C^3H^5O^3)^2Cu + aq$ | aq. d. vide. | 2; b 80 | ts. | |
| — de zinc | $(C^3H^5O^3)^2Zn + 2aq$ | 2 aq. 120 | 18; b 40 | 45; bts. | i. |
| Malate de calcium | $(C^4H^4O^5)Ca + 2aq$ | aq 100; aq 180 | ts. | | |
| Oléate de calcium | | | | s. | s. |
| — de plomb | | fond à 80° | | | s. |
| — de potassium | $C^{18}H^{33}O^2K$ | | 25 | 2; b 1 | b 3 |
| Oxalate d'ammonium | $C^2O^4(AzH^4)^2 + aq$ | eff. | 33 | i. | i. |
| — de baryum | $C^2O^4Ba + aq$ | aq. à 150 | 0,04 | i. | i. |
| — de calcium | $C^2O^4Ca + aq$ et 3aq | naq. à 150 | i. | i. | i. |
| — de fer (proto-) | $C^2O^4Fe + 2aq$ | aq. à 160 | 0,05b0,03 | i. | i. |
| — de potassium | $C^2O^4K^2 + aq$ | aq. à 160 | 33 | i. | i. |
| — de — (bi-) | $C^2O^4KH + aq$ | | 2,5; b 17 | b 3 | i. |
| — de — (tétra-) | $C^2O^4KH + C^2O^4H^2 + 2aq$ | 2aq. à 128 | 5 | | |
| — de sodium | $C^2O^4Na^2$ | | 3,5; b 7 | | |
| Palmitate de potassium | $C^{16}H^{31}O^2K$ | | p.s; ex.déc. | s; bts. | i. |
| — de sodium | | | déc. | ps; b 5 | |
| Picrate d'ammonium | $C^6H^2Az^3O^7AzH^4$ | | s. | ps. | |
| — de baryum | $(C^6H^2Az^3O^7)^2Ba + 5aq$ | 5aq. vers 100 | ts. | | |
| — de potassium | $C^6H^2Az^3O^7K$ | | 0,4; b 7 | i. | |

| Sels. | Formules. | Perte d'eau à $t^0$. | Solubilité dans 100 p. Eau. | Alcool. | Éther. |
|---|---|---|---|---|---|
| Stéarate de plomb ............ | $(C^{18}H^{35}O^2)^2Pb$. | | i. | ps. | ps. |
| — de potassium......... | $C^{18}H^{35}O^2K$ | | b4 | ps; b 15 | i. |
| — de sodium ........... | $C^{18}H^{35}O^2Na$ | | tps. | 0,2; b 5 | i. |
| Succinate d'ammonium ........ | $C^4H^4O^4(AzH^4)^2$ | | ts. | ts. | |
| — de calcium.......... | $C^4H^4O^4Ca + 3aq$ | 3aq. à 150 | ps. | i. | |
| — de plomb........... | $C^4H^4O^4Pb$ (à 100°) | | tps. | i. | |
| — de potassium...... .. | $C^4H^4O^4K^2 + 2aq$ | 2aq. à 100 | ts. | s. | i. |
| — de sodium .... ..... | $C^4H^4O^4Na^2 + 6aq$ | 6aq. à 100 | s; bts. | s. | i. |
| Tartrate d'ammonium (bi-) .... | $C^4H^5O^6AzH^4$ | | 2; bts. | | |
| — antim. pot. (émétique). | $C^4H^4O^6K(SbO) + {}^1/_2aq$ | $^1/_2$aq. à 100 | 7; b 53 | i. | |
| — de calcium ........... | $C^4H^4O^6Ca + 4aq$ | 3aq. à 150 | 0,08; b 0,28 | i. | i. |
| — de — (bi-) ....... | $(C^4H^5O^6)^2Ca$ | | 0,7; bs | i. | |
| — de fer (per-).......... | | | s. | i. | |
| — — et potassium... | | | s. | i. | |
| — de plomb ............ | $C^4H^4O^6Pb$ | | i. | | |
| — de potassium ........ | $(C^4H^4O^6K^2)^2+aq$ | aq. à 180 | 150 | b 0,4 | i. |
| — — (bi-) .... | $C^4H^5O^6K$ | | 0,48; b 7 | i. | i. |
| — — et sodium. | $C^4H^4O^6NaK + 4aq$ | 3aq 100 aq 195 | 50 env. | i. | i. |
| — de sodium........... | $C^4H^4O^6Na^2 + 2aq$ | 2aq. à 200 | 30 env.; bts. | i. | i. |
| — — (bi-) ........ | $C^4H^5O^6Na + aq$ | aq. à 108 | 10; b 55 | i. | i. |
| Paratartrate d'ammonium (bi-). | $C^4H^5O^6(AzH^4)$ | | 1; bts. | i. | i. |
| — de calcium....... | $C^4H^4O^6Ca + 4aq$ | 4aq. à 200 | i. | i. | i. |
| — de potassium ..... | $C^4H^4O^6K^2 + 2aq$ | 2aq. à 100 | 100; bts. | i. | i. |
| — — (bi-) .. | $C^4H^5O^6K$ | | 0,5; b 7 | i. | i. |
| — de sodium.... ... | $C^4H^4O^6Na^2$ | | 38 | i. | i. |
| Urate d'ammonium (bi-)... ... | $C^5H^3Az^4O^3(AzH^4)$ | | 0,06; bs. | i. | i. |
| — de potassium ........... | $C^5H^2Az^4O^3K^2$ | | 2,5; b 3 | ps. | i. |
| — — (bi-)........ | $C^5H^3Az^4O^3K$ | | 0,13; b 1,3 | i. | i. |

| Sels. | Formules. | Perte d'eau à $t^0$. | Solubilité dans 100 p. Eau. | Alcool. | Ether. |
|---|---|---|---|---|---|
| Urate de sodium............... | $C^5H^2Az^4O^3Na^2 + aq$ | aq. à 140° | 1,6 | ps. | i. |
| — — (bi-).......... | $C^5H^3Az^4O^3Na + \frac{1}{2}aq$ | $^1/_2$ aq. à 170 | 0,08 ; b 0,8 | i. | i. |
| Valérate d'ammonium......... | $C^5H^9O^2(AzH^4)$ | | ts. | ts. | |
| — de potassium......... | $C^5H^9O^2K$ | déliq. | ts. | 28 | |
| — de sodium............ | $C^5H^9O^2Na$ | déliq. | ts. | ts. | |
| — de zinc.......... .... | $(C^5H^9O^2)^2Zn$ | | 2 ; b 2,5 | 6 | 0,2 ; b 5 |

**(165)** *Amines volatiles et Amides.*

| Amides. | Formules. | Points de Fusion. | Ébullition. | Solubilité dans 100 p. Eau. | Alcool. | Éther. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Formiamide............ | $CHO.AzH^2$ | liq. | 192 | s. | s. | i. |
| Acétamide............. | $CH^3COAzH^2$ | 78 | 222 | ts. | ts. | ts. |
| Oxamide ............. | $(COAzH^2)^2$ | | déc. | 0,01 ; bps. | i. | i. |
| Diéthyloxamide ........ | $[COAzH(C^2H^5)]^2$ | | déc. | s. | s. | |
| Diéthyloxamate d'éthyle. | $COAz(C^2H^5)^2CO^2C^2H^5$ | liq. | 260 | | | |
| Oxaméthane........... | $COAzH^2—CO.OC^2H^5$ | 110 | 220 | s. | ps ; bts | |
| Urée............... .. | $CO(AzH^2)^2$ | 132 | déc. | 100 ; bts. | 20 ; b100 | i. |
| Éthylurée ............. | $CO.AzH^2.AzHC^2H^5$ | 92 | déc. | s. | s. | |
| Diéthylurée ........... | $CO.AzH^2.Az(C^2H^5)^2$ | 112,5 | 263 | s. | s. | |
| Uréthane... ......... | $COAzH^2.OC^2H^5$ | 49 | 180 | s | s. | s. |
| Biuret................ | $(COAzH^2)^2AzH$ | 190 | déc. | s. | ts. | s. |
| Allophanate d'éthyle.... | $C^4H^8Az^2O^3$ | 190 | sub. | i ; bts. | ps. | bps. |
| Acétylurée ........... | $COAzH^2.AzHC^2H^3O$ | vers 200 | déc. | ts. | 1 ; b10 | i. |
| Glycocolle............. | $CH^2AzH^2—CO^2H$ | vers 170 | déc. | 23 | 0,1 | i. |
| Sarcosine .......... . | $CO^2H—CH^2AzHCH^3$ | 100 déc. | | s | tps. | i. |
| Alanine............ .. | $CH^3.CHAzH^2.CO^2H$ | subl. 200 | déc. | 21,7 ; bts. | 0,2 | i. |

| Amides. | Formules. | Points de | | Solubilité dans 100 p. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fusion. | Ébullition. | Eau. | Alcool. | Éther. |
| Leucine | $C^6H^{13}AzO^2$ | 170° | déc. | 3,7; bts. | 0,1 | i. |
| Acide cyanurique | $(CO.AzH)^3$ | | dissocié | 2,5; bts. | i;bs. | |
| Cyanurate d'éthyle | $(CO.AzC^2H^5)^3$ | 95 | 253 | i; bps. | s. | s. |
| Cyanamide | $C(AzH)^2$ | 40 | polyméris. | s. | s. | s. |
| Guanidine | $C.AzH.(AzH^2)^2$ | | | s. | s. | |
| Créatine | $C^4H^9Az^3O^2 + H^2O$ | déc. | | 1,3; bs. | 0,011 | i. |
| — $ZnCl^2$ | $(C^4H^9Az^3O^2)^2ZnCl^2$ | déc. | | ps; bdec. | i. | i. |
| Créatinine | $C^4H^7Az^3O$ | déc. | | 9; bts. | 1; bs. | |
| — $ZnCl^2$ | $(C^4H^7Az^3O)^2ZnCl^2$ | déc. | | 1,8; b3,6 | 0,2 | i. |
| Alloxane | $C^4H^2Az^2O^4$ | déc. | | ts. | s. | |
| Acide dialurique | $C^4H^4Az^2O^4$ | déc. | | ps. | | |
| Acide barbiturique | $C^4H^4Az^2O^3$ | déc. | | ps; bts. | | |
| Allantoïne | $C^4H^6Az^4O^3$ | déc. | | 0,6; b 3,3 | s. | i. |
| Hydantoïne | $C^3H^4Az^2O^2$ | 206 | | s; bts. | | |
| Acide urique | $C^5H^4Az^4O^3$ | déc. | | 0,007; b0,06 | i. | i. |
| Xanthine | $C^5H^4Az^4O^2$ | déc. | | bps. | i. | i. |
| Guanine | $C^5H^5Az^5O$ | déc. 250° | | i. | i. | i. |
| Hypoxanthine | $C^5H^4Az^4O$ | déc. | | 0,33; b1,3 | 0,1 | |
| Taurine | $C^2H^7AzSO^3$ | déc. | | 6; bts. | i. | i. |
| Asparagine | $C^4H^8Az^2O^3 + H^2O$ | déc. | | 1,8; b 23 | i; b0,1! | i. |
| Acide aspartique | $C^4H^7AzO^4$ | déc. | | 0,4; b 5,4 | i. | |
| Méthylamine | $AzH^2.CH^3$ | gaz | — 3 | ts. | ts. | ts. |
| Triméthylamine | $Az(CH^3)^3$ | liq. | 9,3 | ts. | ∞ | ∞ |
| Éthylamine | $AzH^2.C^2H^5$ | liq. | 18,7 | ∞ | ∞ | ∞ |
| Amylamine | $AzH^2.C^5H^{11}$ | liq. | 95 | ∞ | ∞ | ∞ |
| Conicine | $C^8H^{15}Az$ | liq. | 163,5 | 1 | ts. | ts. |
| Nicotine | $C^{10}H^{14}Az^2$ | liq. | 250 | ts. | ts. | ts. |

## (166) *Alcaloïdes naturels.*

| Alcaloïdes. | Formules. | Points de Fusion. | Solubilité dans 100 p. Eau. | Alcool. | Huile d'olives | Éther. | Chloroforme. | Pétrole. | Benzine. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ° | | | | | | | |
| Aconitine.... | $C^{30}H^{47}AzO^{7}$ | 120 | 0,02: b 0,3 | 22 | 2,6 | 50 | 40 | i. | ps. |
| Atropine .... | $C^{17}H^{23}AzO^{3}$ | 90 | 0,3: b 2 | 40; bts. | 3 | 3; b 15 | 30 | i. | 3 |
| Brucine . ... | $C^{23}H^{26}Az^{2}O^{4} + 4aq.$ | | 0,32: b 0,7 | ts. | 1,7 | i. | 56,7 | ps. | 1,7 |
| Caféine ..... | $C^{8}H^{10}Az^{4}O^{2}$ | | 1; b 10 | 1; b 5 | | 0.2 | 11 | i. | s. |
| Cantharidine | $C^{10}H^{12}O^{4}$ | 210 | i. | 0,12; b 2,2 | | 3 | 1,20 | | 0,5 |
| Cinchonidine | $C^{20}H^{24}Az^{2}O$ | 206,5 | 0,04; b 0,07 | 8,5 | | 1,3 | | | |
| Cinchonine.. | $C^{20}H^{24}Az^{2}O$ | 240 | 0,02; b 0,4 | 0,7; b 2 | 1 | 0,3 | 4,3 | | bs. |
| Codéine..... | $C^{18}H^{21}AzO^{3} + aq.$ | 100 | 1,3; b 5,9 | ts. | | s. | | i. | ts. |
| Digitaline ... | $nC^{5}H^{8}O^{3}$ | | i. | 8; b 17 | | i. | tp. | | i. |
| Émétine..... | $C^{30}H^{30}Az^{2}O^{5}$ | | ps. | s. | | i. | s. | s. | s. |
| Esérine ..... | $C^{15}H^{21}Az^{3}O^{2}$ | | ps. | s. | | s. | s. | i. | s. |
| Morphine.... | $C^{17}H^{19}AzO^{3} + aq.$ | | 0,1; b 0,2 | 2; b 4 | i. | s. | 0,6 | | i. |
| Narcéine ... | $C^{23}H^{29}AzO^{9}$ | 145,2 | 0,1; b 0,4 | 0,1; bs. | | i. | | | i. |
| Narcotine ... | $C^{22}H^{23}AzO^{7}$ | 176 | 0,06; b 0,15 | 1; b 4 | 1,25 | 1; b 2,5 | 34 | | 5 |
| Papavérine.. | $C^{20}H^{21}AzO^{4}$ | 147 | i. | ps; bs. | | ps. | | i; bs. | 2,7 |
| Pipérine .... | $C^{17}H^{19}AzO^{3}$ | | i; bps. | 3; b 100 | | 1 | s. | s. | s |
| Quinidine ... | $C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2}+2aq.$ | 168 | 0,05 | 5 | | 3 | ps. | | ps. |
| Quinine..... | $C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2} + 3aq$ | 120 | 0,2; b. 0,5 | 15; b 50 | 4,2 | 2 | 17,5 | s. | s. |
| Santonine... | $C^{15}H^{18}O^{3}$ | 169 | 0,02; b. 0,4 | 12: b 35 | | 1,4; b 2,5 | 23 | | |
| Solanine ... | $C^{43}H^{69}AzO^{16}$ | 235 | i; b.0,013 | 0,2; b 0,8 | ps. | 0,03 | | | i. |
| Strychnine .. | $C^{21}H^{20}Az^{2}O^{2}$ | | 0,02; b.0,04 | 0,8; b 10 | 1 | i. | 14 | | 0,6 |
| Thébaïne ... | $C^{19}H^{21}AzO^{3}.$ | 193 | i. | 10 | | ts. | | | 5,27 |
| Théobromine | $C^{7}H^{8}Az^{4}O^{2}.$ | | 0,1 | 0,07; b 2 | | 0,06; b 0,2 | | i. | i. |
| Vératrine. .. | $C^{32}H^{52}Az^{2}O^{8}$ | 115 | i; b. 0,1 | ts. | 1,7 | 15 | 58,5 | | s. |

## (167) *Sels des alcaloïdes.*

| Sels. | Formules. | Perte d'eau à $t^0$. | Solubilité dans 100 p. Eau. | Solubilité dans 100 p. Alcool. |
|---|---|---|---|---|
| Aconitine, chlorhydrate | $C^{30}H^{47}AzO^{7}.2HCl + aq.$ | | s. | |
| Atropine, sulfate | $(C^{17}H^{23}AzO^{3})^{2}H^{2}SO^{4}$ | | s. | |
| — valérate | $C^{17}H^{23}AzO^{3}.C^{5}H^{10}O^{2} + aq.$ | aq. à 100 | s. | s. |
| Brucine, sulfate | $(C^{23}H^{26}Az^{2}O^{4})^{2}H^{2}SO^{4} + 7aq.$ | 7 aq. à 130 | s. | ps. |
| Cinchonine, chlorhydrate basique | $C^{20}H^{24}Az^{2}O.HCl + 2aq.$ | aq. à 100 | 4,1 | 76,9 |
| — sulfate basique | $(C^{20}H^{24}Az^{2}O)^{2}H^{2}SO^{4} + 2aq.$ | 2aq. à 100 | 1,5; b. 7 | 15; b. 60 |
| Codéine, chlorhydrate | $C^{18}H^{21}AzO^{3}.HCl + 2aq.$ | 2aq. à 120 | 5; b. 100 | |
| Conicine — | $C^{8}H^{15}Az.HCl$ | | ts. | s. |
| Morphine, acétate | | | 4; bs. | ps. |
| — chlorhydrate | $C^{17}H^{19}AzO^{3}.HCl + 3aq.$ | 3aq. à 130 | 5; b. 100 | 2; b. 10 |
| — sulfate | $(C^{17}H^{19}AzO^{3})^{2}H^{2}SO^{4} + 5aq.$ | 5aq. à 130 | 50 | s. |
| Narcotine, chlorhydrate | $C^{22}H^{23}AzO^{7}.HCl$ | | s. | |
| Quinine, arséniate | | | s. | |
| — azotate | $C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2}.HAzO^{3} + \frac{1}{2} aq.$ | $\frac{1}{2}$aq. à 100 | s. | |
| — chlorhydrate | $C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2}.HCl + aq.$ | | 4; bts. | |
| — chloroplatinate | $(C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2}.HCl)^{2}PtCl^{4} + 2aq.$ | 2 aq. à 140 | 0,07; b. 0,8 | i; b. 0,05 |
| — citrate | $(C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2})^{2}C^{6}H^{8}O^{7} + 5aq.$ | 5aq. à 100 | 0,1; b. 3 | 2; b. 30 |
| — ferrocyanure | $(C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2})^{2}H^{4}FeCy^{6} + 4aq.$ | | ps; bs. | |
| — hypophosphite | $C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2}.PH^{3}O^{2}$ | | 2; bs. | |
| — lactate | | | s. | |
| — sulfate acide | $C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2}.H^{2}SO^{4} + 7\frac{1}{2} aq.$ | $7\frac{1}{2}$aqd. air sec | 9; bts. | bts. |
| — — neutre | $(C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2})^{2}.H^{2}SO^{4} + 7aq.$ | 7aqd. air sec | 0,15; b. 3 | 1; b. 15 |
| — valérianate | $C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2}.C^{5}H^{10}O^{2} + 12aq.$ | 12aq. à 90 | 1; b. 2,5 | 15; b. 100 |
| Strychnine, azotate | $C^{21}H^{20}Az^{2}O^{2}.HAzO^{3}$ | | 2; b. 50 | 2; b. 50 |
| — chlorhydrate | $C^{21}H^{20}Az^{2}O^{2},HCl + aq.$ | aq. à 120 | 2 | |
| — sulfate | $(C^{21}H^{20}Az^{2}O^{2})^{2}H^{2}SO^{4} + 7aq.$ | 7aq. à 135 | 2 | |

## (168) *Sucres.*

| Sucres. | Eau de crist. | Perte d'eau à $t^0$. | Solubilité dans 100 p. Eau. | Alcool. | Ether. | P. de fusion. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Sucres alcools* $C^6H^{14}O^6$. | | | |
| Mannite..... | | | 16; bts. | 0,06; bs. | i. | 165 |
| Dulcite...... | | | 4; bts. | i. | i. | 182 |
| Sorbite .. .. | ½ aq. | | s. | s. | | 110 |
| | | | *Sucres de la formule* $C^6H^{12}O^6$. (*Sucres réduisant la liqueur de Fehling.*) | | | |
| Glucose ... | 1 aq. | aq. à 90° | 81; b.ext.s. | 2; b 20 | i. | +aq.82 |
| Lévulose.... | | | ts. | ps. | i. | |
| Sorbine.. .. | | | 200 | bps. | | |
| | | | (*Ne réduisant pas cette liqueur.*) | | | |
| Inosite...... | 2 aq. | 2aq. à 100 | 15; bts | i. | i. | 210 |
| Dambose.... | | | ts. | i. | | 212 |
| | | | *Sucres de la formule* $C^{12}H^{22}O^{11}$. | | | |
| Saccharose.. | | | 300; bts. | i; b. 2 | i. | 160 |
| Lactose..... | 1 aq. | aq. à 140 | 20; b 40 | i | i. | |
| Maltose..... | 1 aq. | aq. à 100° | ts. | s. | | |
| | | | *Sucres de la formule* $C^6H^{12}O^5$. | | | |
| Quercite..... | | | 10; bts. | bps. | i. | 223 |
| Pinite....... | | | ts. | i; bps. | i. | 150 |
| | | | *Glucosides.* | | | |
| Amygdaline $C^{20}H^{27}AzO^{11}$ | 3 aq. | 3aq. à 120 | 8; bts. | 0,1; b9 | i. | 200 |
| Salicine $C^{13}H^{18}O^7$... | | | 7; bts. | ps. | i. | 120 |
| Coniférine $C^{16}H^{22}O^8$.. | 2 aq. | 2 aq. 100 | 0,5; bs. | i. | i. | 185 |
| Populine $C^{20}H^{22}O^8$.. | 2 aq. | 2aq. à 100 | 0,05; b1,3 | 1; bs. | ps. | 180 |
| | | | *Matières amylacées* $C^6H^{10}O^5$. | | | |
| Dextrines.... | | | s. | i. | i. | |
| Gomme arabique...... | ½ aq. | ½aq. à 120 | s. | i. | i. | |
| Amidon..... | | | i. se gonfle | i. | i. | |

### (169) *Chimie biologique.*

*Cholestérine*....... Alcool $C^{27}H^{44}O$, fus. 145°, i. eau; s. 1 p. alcool froid; ts. alcool bouillant, éther, benzine, $CHCl^3$.

*Bilirubine*........ $C^{16}H^{18}Az^2O^3$, ps. eau, alcool, éther; ts. chloroforme, benzine, $CS^2$ bouillant, alcalis.

*Biliverdine*....... $C^{16}H^{20}Az^2O^5$, i. eau, éther, $CHCl^3$; s. alcalis et carbonates alc., acide acétique glacial.

*Acide glycocholique* $C^{26}H^{43}AzO^5$, ps. eau froide et éther; ts. eau bouillante et alcool; déc. en glycocolle et acide cholalique; pr. par acétate de plomb.

*Ac. taurocholique*. $C^{26}H^{45}AzSO^7$, s. eau et alcool; i. éther; déc. en taurine et acide cholalique; pr. par sous-acétate de plomb.

*Acide cholalique*.. $C^{24}H^{40}O^5$ + aq. crist. dans l'éther ou 2 $^1/_2$ aq. crist. dans l'alcool; ps. eau.

*Chondrine*........ S. eau bouillante, coagulée à froid; pr. par alcool et ensuite sol. eau; pr. acides et sels, sol. dans excès.

*Gélatine*.... .... Comme chondrine: pr. par tannin.

*Albumine*......... Sol. eau, coagulée à 72° et ensuite insol.; pr. par alcool et acides minéraux sauf $PO^4H^3$, puis insol. dans eau; rien avec ac. acétique; solut. pr. par éther.

*Sérine*........... Comme albumine; la solut. ne pr. pas par éther.

*Paraglobuline*.... Solut. pr. par $CO^2$, acides et métaglobuline; sol. alcalis étendus et NaCl.

*Métaglobuline*..... Solut. pr. par $CO^2$, acides, alcool éthéré, sels, et paraglobuline.

*Fibrine*....... ... I. eau, sol. $KAzO^3$; décompose eau oxygénée.

*Myosine*.......... Coagulée par eau froide, alcool, sels concentrés; HCl la transforme en syntonine.

*Syntonine*........ I. eau, sol. acides organiques, HCl et alcalis étendus.

*Caséine*........... Non coagulée par chal.; pr. par alcool, acides, sels et pepsine; sol. excès acides organiques.

*Hémoglobine*...... 0,43 °/₀ Fe; cristallisé; spectre d'absorption; solut. décomp. par chal. et acides, pr. par alcool.

*Hématine*......... $C^{96}H^{102}Fe^3Az^{12}O^{18}$ i. eau, alcool, éther, $CHCl^3$, ac. étendus; sol. acide acétique glacial, alcool acidulé et alcalis.

*Pepsine*........... Sol. eau et glycérine; i. alcool. Digère fibrine.

*Mat. albuminoïdes*. $C^{72}H^{112}Az^{18}SO^{22}$; solut. pr. par tannin, ferrocyanure, chlorure mercurique, acétate et sous-acétate de plomb; col. rouge avec réactif de Millon.

(Voy. aussi table **165** et *tyrosine*, table **163**.)

### (170) *Note pour l'usage des tables* **160** *à* **169**.

Ces tables comprennent presque tous les sels, alcools, éthers, acides, etc., employés dans l'industrie ou la pratique courante du laboratoire. Les documents qu'elles renferment se rapportent aux corps tels qu'on les trouve habituellement dans le commerce; les sels de la chimie minérale sont indiqués avec leur eau de cristallisation. Dans la partie qui a trait à la chimie organique, nous avons eu soin de spécifier les isoméries, telles qu'on les admet dans l'état actuel de la science et, spécialement pour la série aromatique, nous avons adopté la classification en trois séries, *ortho*, *méta* et *para*. Les abréviations employées se comprennent facilement. Dans la table **164**, la colonne indiquant la perte d'eau des sels par la chaleur est disposée ainsi : soit le tartrate de potassium et sodium, $C^4H^4O^6KNa + 4aq$; en regard on trouve 3aq.100aq.135: cela veut dire que sur 4aq, il en perd 3 à 100° et le reste à 135°. Pour ce qui regarde la solubilité, le signe *b* placé devant un chiffre ou un signe tel que *s.* ou *ts.* indique la solubilité dans le dissolvant bouillant; ainsi : urate de potassium 2,5: b 3, signifie que vers 15°, 100 parties d'eau dissolvent 2,5 p. d'urate de potassium; et à l'ébullition 3 p. Les signes *p*, *m*, *o* placés dans la table **163** devant les formules ou les noms des corps, indiquent l'isomérie dans la série para, méta ou ortho, d'après la théorie de M. Kekulé. Les densités se rapportant à 0°, à moins d'indication spéciale.

## Section VIII. — Solubilités.

### (171) *Solubilité de l'air dans l'eau.*

| 1 volume d'eau sous une pression de 0m,76 de mercure à t°.C. dissout | | 1 volume d'eau sous une pression de 0m,76 de mercure à t°.C. dissout | |
|---|---|---|---|
| Température. | Volume. | Température. | Volume. |
| 0 | 0,02471 | 11 | 0,01916 |
| 1 | 0,02406 | 12 | 0,01882 |
| 2 | 0,02345 | 13 | 0,01851 |
| 3 | 0,02287 | 14 | 0,01822 |
| 4 | 0,02237 | 15 | 0,01795 |
| 5 | 0,02179 | 16 | 0,01771 |
| 6 | 0,02128 | 17 | 0,01750 |
| 7 | 0,02080 | 18 | 0,01732 |
| 8 | 0,02034 | 19 | 0,01717 |
| 9 | 0,01992 | 20 | 0,01704 |
| 10 | 0,01953 | | |

## (172) *Brome.*

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | Brome. | Températ. | Brome. | Températ. | Brome. |
| 0 | | 0 | | 0 | |
| 5 | 3,600 | 15 | 3,226 | 25 | 3,167 |
| 10 | 3,327 | 20 | 3,208 | 30 | 3,126 |

## (173) *Solubilité du soufre dans les huiles de houille.*

| Température. | Benzine bouillant de 80 à 100° D = 0,87 | Benzine bouillant de 85 à 110° D = 0,88 | Benzine bouillant de 120 à 200° D. = 0,882 | Benzine bouillant de 150 à 200° D. = 0.885 | Huile lourde bouillant de 210 à 300° D. = 1,01 | Huile lourde bouillant de 220 à 300° D. = 1,02 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | |
| 15 | 2,1 | 2,5 | 2,5 | 2,6 | 6 | 7 |
| 30 | 3,0 | 4,0 | 5,3 | 5,8 | 8,5 | 8,5 |
| 50 | 5,2 | 6,1 | 8,3 | 8,7 | 10,0 | 12,0 |
| 80 | 11,8 | 13,7 | 15,2 | 21,0 | 37,0 | 41,0 |
| 100 | 15,5 | 18,3 | 23,0 | 26,4 | 52,5 | 54,0 |
| 110 | | 23,0 | 26,2 | 31,0 | 105,0 | 115,0 |
| 120 | | 27,0 | 32,0 | 38,0 | | |
| 130 | | | 38,7 | 43,8 | | |

| | | Temp. (0) |
|---|---|---|
| 100 p. de benzine en dissolvent | 0,965 à | + 26 |
| | 4,377 | + 71 |
| — toluène — | 1,479 | + 23 |
| — éther — | 0,972 | + 23,5 |
| — chloroforme — | 1,205 | + 22 |
| — phénol — | 16,35 | + 174 |
| — aniline — | 85,96 | + 130 |

| 100 parties de sulfure de carbone dissolvent | Température. |
|---|---|
| | 0 |
| 16,54 | — 11 |
| 18,75 | — 6 |
| 23,99 | zéro |
| 41,65 | + 15 |
| 46,05 | + 22 |
| 94,57 | + 38 |
| 146,21 | + 48,5 |
| 181,34 | + 55 |

## (174) *Acide bromhydrique.*

1 vol. d'eau dissout à 10°, 600 vol. environ, sous la pression 0,76.

## (175) *Acide iodhydrique.*

1 vol. d'eau dissout à 10°, 425 vol. environ, sous la pression 0,76.

## (176) *Chlore.*

| 1 litre d'eau absorbe | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | Litres réduits à zéro et 0,76. | Températ. | Litres réduits à zéro et 0,76. | Températ. | Litres réduits à zéro et 0,76. |
| 0° | 1,43 | 8° | 3.04 | 50° | 1,19 |
| 3 | 1,52 | 10 | 3,00 | 70 | 0,71 |
| 6,5 | 2,08 | 17 | 2.37 | 100 | 0,15 |
| 7 | 2,17 | 35 | 1,61 | | |

## (177) *Acide chlorhydrique.*

| 1 gramme d'eau absorbe | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | La pression étant 0,76. | Températ. | La pression étant 0,76. | Températ. | La pression étant 0,76. |
| | gr. | | gr. | | gr. |
| 0° | 0,825 | 20° | 0,721 | 50° | 0,596 |
| 10 | 0,772 | 30 | 0.673 | 60 | 0,561 |
| 15 | 0,747 | 40 | 0,633 | | |

## (178) *Nitrate d'argent.*

| | Parties d'eau. | | | | Parties d'eau. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Soluble dans... | 0,82 | à | 0° | Soluble dans.. | 0,14 | à | 85° |
| — ... | 0,44 | | 19,5 | — .. | 0,09 | | 110 |
| — ... | 0,20 | | 54 | | | | |

## (179) *Nitrate de baryum.*

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | $(AzO^5)^2Ba$. | Températ. | $(AzO^5)^2Ba$. | Températ. | $(AzO^5)^2Ba$. |
| 0° | 5,00 | 37°,87 | 13,67 | 73°,75 | 25,01 |
| 14,95 | 8,18 | 49,22 | 17,07 | 86,71 | 29,57 |
| 17,62 | 8,54 | 52,11 | 17,97 | 101,65 | 35,18 |

## (180) *Azotate de potassium* (Gay-Lussac).

100 parties d'eau dissolvent

| Températ. | $AzO^3K$ | Températ. | $AzO^3K$ | Températ. | $AzO^3K$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 13,32 | 35°,2 | 54,8 | 80° | 170 |
| 5 | 16,7 | 45 | 74,6 | 97 | 236 |
| 11,7 | 22,3 | 50 | 85 | 100 | 246 |
| 18 | 29,4 | 54,7 | 97 | 115,9 | 335 |
| 25 | 38,4 | 65,5 | 126 | | |

Formule : $13{,}82 + 0{,}574T + 0{,}0172T^2 + 0{,}0000036T^3$

100 parties d'acide nitrique ($2AzO^3H,3H^2O$) dissolvent
à 20°, 26p,3 $AzO^3K$ ou 3p,1 $AzO^3Na$
et à 123°, 100p » ou 25p »

## (181) *Azotate de sodium* (Maumené).

100 parties d'eau dissolvent

| Températ. | $AzO^3Na$ | Températ. | $AzO^3Na$ | Températ. | $AzO^3Na$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 70,94 | 40° | 109,01 | 80° | 153,72 |
| 10 | 78,57 | 50 | 120,00 | 100 | 178,18 |
| 20 | 87,97 | 60 | 131,11 | 119,4 | 213,43 |
| 30 | 98,26 | | | | |

## (182) *Acide borique* (Ditte).

100 parties d'eau dissolvent

| Température. | $Bo^2O^3,3H^2O$. | $Bo^2O^3$. | Température. | $Bo^2O^3,3H^2O$. | $Bo^2O^3$. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 1,947 | 1,100 | 62° | 11,416 | 6,450 |
| 12 | 2,920 | 1,650 | 80 | 16,815 | 9,500 |
| 20 | 3,992 | 2,249 | 102 | 29,116 | 16,450 |
| 40 | 6,991 | 3,950 | | | |

$P = 1{,}94 + 0{,}063636t + 0{,}0016608t^2 - 0{,}000001604t^3$

Densité de la solution saturée à 15° = 1,0248 (Stolba).

## (183) *Borate de sodium* (*Borax*).

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Temp. | $Bo^4O^7Na^2 + 10H^2O$ | Sel anhydre. | Temp. | $Bo^4C^7Na^2 + 10H^2O$ | Sel anhydre. |
| 0° | 2,83 | 1,49 | 60° | 40,43 | 18,09 |
| 10 | 4,65 | 2,42 | 70 | 57,85 | 24,22 |
| 20 | 7,88 | 4,05 | 80 | 76,19 | 31,17 |
| 30 | 11,90 | 6,00 | 90 | 116,66 | 40,14 |
| 40 | 17,90 | 8,79 | 100 | 201,43 | 55,16 |
| 50 | 27,41 | 12,93 | | | |

## (184) *Bromure de potassium.*

| | Parties d'eau | | | Parties d'eau | |
|---|---|---|---|---|---|
| Soluble dans.... | 1,87 | à 0° | Soluble dans... | 1,18 | à 60° |
| — .... | 1,55 | 20 | — ... | 1,07 | 80 |
| — .... | 1,34 | 40 | — ... | 0,98 | 100 |

La solution saturée bout à 112°. Soluble dans 200 parties alcool froid de 87 °/₀ et dans 16 parties alcool bouillant.

## (185) *Bromure de sodium.*

| 1 partie sel anhydre est | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Parties d'eau. | | | Parties d'eau. | |
| soluble dans .. | 1,29 | à 0° | soluble dans... | 0,90 | à 60° |
| — ... | 1,13 | 20 | — ... | 0,89 | 80 |
| — ... | 0,96 | 40 | — ... | 0,87 | 100 |

La solution saturée bout à 121°.

## (186) *Chlorate de baryum* (Kremers).

| 1 partie se dissout dans *n* parties d'eau. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | *n*. | Températ. | *n*. | Températ. | *n*. |
| 0° | 4,38 | 40° | 1,92 | 80° | 1,02 |
| 20 | 2,70 | 60 | 1,29 | 100 | 0,79 |

## (187) *Carbonate de sodium.*

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | (POGGIALE) Anhydre. | (LŒWEL) Cristallisé $+ 10H^2O$ | Températ. | (POGGIALE) Anhydre. | (LŒWEL) Cristallisé $+ 10H^2O$ |
| 0° | 7,08 | 21,33 | 30° | 35,90 | 273,64 |
| 10 | 16,66 | 40,94 | 38 | 51,67 (1) | 1142,17 |
| 20 | 25,93 | 92,82 | 104,6(sat.) | 48,50 | 539.63 |
| 25 | 30,83 | 149,13 | | | |

## (188) *Bicarbonate de sodium.*

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | $CO^3NaH$ | Dibbits. | Températ. | $CO^3NaH$ | Dibbits. |
| 0° | 8,95 | 6,9 | 40° | 13,35 | 12, |
| 10 | 10,04 | 8,15 | 50 | 14,45 | » |
| 20 | 11,15 | 9,6 | 60 | 15,57 | 16,4 |
| 30 | 12,24 | 11,1 | 70 | 16,69 | |

Chauffée au-dessus de 70°, la solution laisse dégager de l'acide carbonique et se transforme en $Na^2CO^3$. Cette propriété permet de faire l'essai du bicarbonate commercial en mesurant l'acide carbonique dégagé. 1gr.$NaHCO^3$=0gr,262$CO^2$ ou 133cc,6.

## (189) *Chlorure d'ammonium.*

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | $AzH^4Cl$ | Températ. | $AzH^4Cl$ | Températ. | $AzH^4Cl$ |
| 0° | 28,40 | 40° | 46,16 | 80° | 63,92 |
| 10 | 32,84 | 50 | 50,60 | 90 | 68,36 |
| 20 | 37,28 | 60 | 55,04 | 100 | 72,80 |
| 30 | 41,72 | 70 | 59,48 | 110 | 77,24 |

(1) Cette solution saturée à 38° correspond à peu près à la composition du sel à $5H^2O$.

## (190) *Chlorate de potassium* (Gay-Lussac).

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | $ClO^3K$ | Températ. | $ClO^3K$ | Températ. | $ClO^3K$ |
| 0° | 3,3 | 24°,4 | 8,44 | 50° | 19 |
| 15 | 6 | 35 | 12 | 104,78 | 60 |

## (191) *Chlorure de magnésium dans l'alcool.*

| 100 parties d'alcool dissolvent à 15° | | | |
|---|---|---|---|
| Densité de l'alcool. | $MgCl^2$ | Densité de l'alcool. | $MgCl^2$ |
| 0,900 | 21,25 | 0,834 | 36,25 |
| 0,848 | 23,75 | 0,817 | 50,00 |

## (192) *Bichlorure de mercure.*

| 100 parties d'eau à 0° C. dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | $HgCl^2$ | Températ. | $HgCl^2$ | Températ. | $HgCl^2$ |
| 0° | 5,73 | 40° | 9,62 | 80° | 24,30 |
| 10 | 6,57 | 50 | 11,34 | 90 | 37,05 |
| 20 | 7,39 | 60 | 13,86 | 100 | 53,96 |
| 30 | 8,43 | 70 | 17,29 | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Soluble, à 10°, dans | 2,57 | parties alcool de | 39° | Cartier. |
| — | 2,9 | — | 38 | — |
| — | 3,6 | — | 35 | — |
| — | 4,2 | — | 30 | — |
| — | 9,3 | — | 22 | — |
| — | 14,6 | — | 15 | — |

## (193) *Chlorure de strontium anhydre.*

| 1 partie se dissout dans | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | Part. d'eau. | Températ. | Part. d'eau. | Températ. | Part. d'eau. |
| 0° | 2,27 | 40° | 1,54 | 80° | 1,08 |
| 20 | 1,88 | 60 | 1,18 | 100 | 0,98 |

**(194)** *Chlorure de potassium dans l'alcool* (SCHIFF).

| Alcool absolu en 100 p. liq. alcool. | KCl en 100 parties de solution. | Alcool absolu en 100 p. liq. alcool. | KCl en 100 parties de solution. |
|---|---|---|---|
| 0 | 24,6 | 40 | 7,7 |
| 10 | 19,8 | 50 | 6,0 |
| 20 | 14,7 | 60 | 2,8 |
| 30 | 10,7 | 80 | 0,45 |

**(195)** *Chlorure de strontium* $SrCl^2 + 6aq$.

| Solubilité dans 100 parties d'alcool hydraté. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Densités de l'alcool. | Sel dissous. | Densités de l'alcool. | Sel dissous. | Densités de l'alcool. | Sel dissous. |
| 0,9904 | 49,8 | 0,9665 | 35,9 | 0,9088 | 19,2 |
| 0,9851 | 47,0 | 0,9525 | 30,4 | 0,8464 | 4,9 |
| 0,9726 | 39,6 | 0,9390 | 26,8 | 0,8322 | 3,2 |

**(196)** *Chlorure et iodure de potassium.*

| KCl. 100 p. d'eau dissolvent | | KI. 100 p. de sel se diss. dans *n* p. d'eau | |
|---|---|---|---|
| Température. | KCl. | Température. | *n*. |
| 0° | 29,21 | 12°,5 | 73,5 |
| 19,35 | 34,53 | 16 | 70,9 |
| 52,39 | 43,59 | 18 | 70 |
| 79,58 | 50,93 | 120 | 45 |
| 109,60 | 59,26 | | |

**(197)** *Sulfate d'ammonium* (ALLUARD).

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | $(AzH^3)^2SO^4H^2$ | Températ. | $(AzH^3)^2SO^4H^2$ | Températ. | $(AzH^3)^2SO^4H^2$ |
| 0° | 71.00 | 40° | 81.60 | 80 | 92.20 |
| 10 | 73.65 | 50 | 84.25 | 90 | 94.85 |
| 20 | 76.30 | 60 | 86.90 | 100 | 97.50 |
| 30 | 78,95 | 70 | 89.55 | | |

**(198)** *Chromates de potassium* (ALLUARD).

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | Chromate jaune. | Chromate rouge. | Températ. | Chromate jaune. | Chromate rouge. |
| 0° | 58,90 | 4,6 | 60° | 71,02 | 45,0 |
| 10 | 60,92 | 7,4 | 70 | 73,04 | 56,7 |
| 20 | 62,94 | 12,4 | 80 | 75,06 | 68,6 |
| 30 | 64,96 | 18,4 | 90 | 77,08 | 81,1 |
| 40 | 66,98 | 25,9 | 100 | 79,10 | 94,1 |
| 50 | 69,00 | 35,0 | | | |

**(199)** *Sulfate de fer* ($SO^4Fe + 7H^2O$).

| 1 partie de sel se dissout dans | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | *n* parties d'eau. | Températ. | *n* parties d'eau. | Températ. | *n* parties d'eau. |
| 10° | 1,64 | 32°,5 | 0,66 | 84° | 0,37 |
| 15 | 1,43 | 46 | 0,44 | 90 | 0,27 |
| 25 | 0,87 | 60 | 0,38 | 100 | 0,30 |

**(200)** *Sulfate de zinc* (POGGIALE).

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | $SO^4Zn$ | $SO^4Zn+7H^2O$ | Températ. | $SO^4Zn$ | $SO^4Zn+7H^2O$ |
| 10° | 48,36 | 138,21 | 50° | 68,75 | 263,8 |
| 20 | 53,13 | 161,5 | 90 | 89,80 | 533,0 |
| 30 | 58,40 | 190,9 | 100 | 95,06 | 653,6 |

**(201)** *Sulfate de cuivre* (POGGIALE).

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | $SO^4Cu+5H^2O$ | $SO^4Cu$ | Températ. | $SO^4Cu+5H^2O$ | $SO^4Cu$ |
| 10° | 36,9 | 20,9 | 80° | 118,0 | 53,1 |
| 20 | 42,3 | 23,5 | 100 | 203,3 | 75,3 |
| 40 | 56,9 | 30,3 | | | |

**(202)** *Sulfate de calcium* $CaSO^4 + 2H^2O$.

| 1 partie se dissout dans | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | *n* parties d'eau. | Températ. | *n* parties d'eau. | Températ. | *n* parties d'eau. |
| 0° | 525 | 36° | 466 | 72° | 495 |
| 18 | 488 | 41 | 468 | 86 | 528 |
| 24 | 479 | 53 | 474 | 99 | 571 |
| 32 | 470 | | | | |

**(203)** *Sulfate de magnésium* (Diacon).

| 100 parties d'eau dissolvent | | | |
|---|---|---|---|
| Température. | $MgSO^4$. | Température. | $MgSO^4$. |
| 0° | 26,37 | 24°,1 | 35,98 |
| 17,9 | 33,28 | | |

100 parties d'eau à 0° dissolvent 25,76 parties de sulfate anhydre; et pour chaque degré de température 0,47816 en plus (Gay-Lussac).

**(204)** *Sulfate de potassium.*

| 100 parties d'eau dissolvent (Formule : 8,36 + 0,1741T). | | | |
|---|---|---|---|
| Température. | Parties. | Température. | Parties. |
| 0° | 8,3 | 49° | 16,9 |
| 12 | 10,5 | 101,5 | 26,3 |

**(205)** *Solubilité du sulfate de strontium dans quelques solutions salines.*

| | Solution de NaCl à °/₀. | | | Solution de KCl à °/₀. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 22,17 | 15,54 | 8,44 | 18,08 | 12,54 | 8,22 |
| $SO^4Sr$ dissous... | 0,1811 | 0,2186 | 0,1658 | 0,2513 | 0,1933 | 0,1925 |
| | Solution de $MgCl^2$ à °/₀. | | | Solution de $CaCl^2$ à °/₀. | | |
| | 13,63 | 4,03 | 1,59 | 33,70 | 16,51 | 8,67 |
| $SO^4Sr$ dissous... | 0,2419 | 0,2057 | 0,1986 | 0,1706 | 0,1853 | 0,1756 |

**(206)** *Solubilité des trois modifications de sulfate de sodium.* (LŒWEL.)

| Température. | Sel anhydre cristallisé 100 p. d'eau tiennent en dissolution à l'état de saturation : Sel anhydre $SO^4Na^2$ | Cristaux à $10H^2O$ 100 p. d'eau tiennent en dissolution à l'état de saturation | | Sel cristallisé à $7H^2O$ 100 p. d'eau tiennent en dissolution à l'état de saturation | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sel anhydre. | Sel à $10H^2O$ | Sel anhydre. | Sel à $7H^2O$ |
| 0° | » | 5,02 | 12,16 | 19,62 | 44,84 |
| 10 | » | 9,00 | 23,04 | 30,49 | 78,90 |
| 15 | » | 13,20 | 35,96 | 37,43 | 105,79 |
| 20 | 52,76 | 19,40 | 58,35 | 44,73 | 140,01 |
| 25 | 51,53 | 28,00 | 98,48 | 52,94 | 188,46 |
| 26 | 51,31 | 30,00 | 109,81 | 54,97 | 202,61 |
| 30 | 50,37 | 40,00 | 184,09 | . . | |
| 34 | 49,53 | 55,00 | 412,22 | | |
| 40,15 | 48,78 | | | | |
| 50,40 | 46,82 | | | | |
| 59,79 | 45,41 | | | | |
| 70,61 | 44,35 | | | | |
| 84,42 | 42,96 | | | | |
| 103,17 | 42,65 | | | | |

**(207)** *Solubilité de quelques sulfates dans 100 parties d'acide sulfurique.*

(α ordinaire, β fumant.)

| | α | β | | α | β |
|---|---|---|---|---|---|
| Sulfate de calcium | 2,03 | 10,17 | Sulf. de strontium | 5,68 | 9,77 |
| — de baryum | 5,69 | 15,89 | — de plomb . . | 0,13 | 4,19 |

**(208)** *Hyposulfite de sodium* (KREMERS).

| 1 partie d'hyposulfite déshydraté se dissout dans | | | |
|---|---|---|---|
| Température. | *n* p. d'eau. | Température. | *n* p. d'eau. |
| 0° | 2,01 | 40° | 0,96 |
| 20 | 1,44 | 60 | 0,52 |

**(209)** *Alun ammoniacal* $(SO^4)^3Al^2,SO^4(AzH^4)^2 + 24H^2O$ (Poggiale).

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Température. | Cristallisé. | Anhydre. | Température. | Cristallisé. | Anhydre. |
| 0° | 5,22 | 2,62 | 60° | 51,29 | 21,09 |
| 10 | 9,16 | 4,50 | 70 | 71,97 | 26,95 |
| 20 | 13,66 | 6,57 | 80 | 103,08 | 35,19 |
| 30 | 19,29 | 9,05 | 90 | 187,82 | 50,30 |
| 40 | 27,27 | 12,35 | 100 | 421,90 | 70,83 |
| 50 | 36,51 | 15,90 | | | |

**(210)** *Ferrocyanure de potassium* $Cy^6FeK^4 + 3H^2O$ (Wallace).

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | Sel crist. | Densités. | Températ. | Sel crist. | Densités |
| 4,4° | 33 | 1,151 | 37,8° | 58,8 | 1,225 |
| 10 | 36 | 1,164 | 100 | 77,5 | 1,250 |
| 15,5 | 40,8 | 1,178 | 104,4 | 82,6 | 1,265 |

**(211)** *Bitartrate de potassium.*

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | $C^4H^4O^6KH$ | Températ. | $C^4H^4O^6KH$ | Températ. | $C^4H^5O^6KH$ |
| 0° | 0.32 | 40° | 1,31 | 80° | 4,50 |
| 10 | 0.40 | 50 | 1.81 | 90 | 5.70 |
| 20 | 0,57 | 60 | 2,40 | 100 | 6,90 |
| 30 | 0,90 | 70 | 3,20 | | |

**(212)** *Solubilité du sucre dans l'eau pure, de* 0 *à* 50°.

| Températ. | Sucre dissous %. | Températ. | Sucre dissous %. | Températ. | Sucre dissous %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 65,0 | 20° | 67.0 | 40° | 75,8 |
| 5 | 65,2 | 25 | 68,2 | 45 | 79,2 |
| 10 | 65,6 | 30 | 69,8 | 50 | 82,7 |
| 15 | 66,1 | 35 | 72,4 | | |

**(213)** *Alun de potassium* $(SO^4)^3Al^2,SO^4K^2+24H^2O$ (Poggiale).

| 100 parties en poids d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Température. | Cristallisé. | Anhydre. | Température. | Cristallisé. | Anhydre. |
| 0° | 3,90 | 2,10 | 60° | 66,65 | 26,70 |
| 10 | 9,52 | 4,99 | 70 | 90,67 | 35,11 |
| 20 | 15,13 | 7,74 | 80 | 134,47 | 45,66 |
| 30 | 22,01 | 10,94 | 90 | 209,31 | 58,68 |
| 40 | 30,92 | 14,88 | 100 | 357,48 | 74,53 |
| 50 | 44,11 | 20,09 | | | |

**(214)** *Acide oxalique et bioxalate de potassium* (Alluard).

| 100 parties d'eau dissolvent | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Températ. | Acide oxalique. | Bioxalate de potassium. | Températ. | Acide oxalique. | Bioxalate de potassium. |
| 0° | 5,2 | 2,2 | 60° | 75,0 | 20,5 |
| 10 | 8,0 | 3,1 | 70 | 117,7 | 27,1 |
| 20 | 13,9 | 5,2 | 80 | 204,7 | 34,7 |
| 30 | 23,0 | 7,5 | 90 | 345,0 | 42,9 |
| 40 | 35,0 | 10,5 | 100 | fond. | 51,5 |
| 50 | 51,2 | 14,8 | | | |

**(215)** *Solubilité du sucre dans des mélanges d'eau et d'alcool.*

| Richesse du dissolvant en alcool. | à 0° | | à 14° | | à 40° |
|---|---|---|---|---|---|
| | Densités à 17°,5. | Sucre dans 100 cc. | Densités à 17°. | Sucre dans 100 cc. | Sucre dans 100 cc |
| | | gr. | | gr. | |
| 0 | 1,3248 | 85,8 | 1,3258 | 87,5 | 105,2 |
| 10 | 1,2991 | 80,7 | 1,3000 | 81,5 | 95,4 |
| 20 | 1,2360 | 74,2 | 1,2662 | 74,5 | 90,0 |
| 30 | 1,2293 | 65,5 | 1,2327 | 67,9 | 82,2 |
| 40 | 1,1823 | 56,7 | 1,1848 | 58,0 | 74,9 |
| 50 | 1,1294 | 45,9 | 1,1305 | 47,1 | 63,4 |
| 60 | 1,0500 | 32,9 | 1,0582 | 33,9 | 49,9 |
| 70 | 0,9721 | 18,2 | 0,9746 | 18,8 | 31,4 |
| 80 | 0,8931 | 6,4 | 0,8953 | 6,6 | 13,3 |
| 90 | 0,8369 | 0,7 | 0,8376 | 0,9 | 2,3 |
| 97,4 | 0,8062 | 0,08 | 0,8082 | 0,36 | 0,5 |

# CHAPITRE III.

## *Renseignements relatifs à la chimie appliquée et à l'industrie.*

## Section I. — Hydrotimétrie, Acides, Alcalis, Sels.

### (216) *Hydrotimétrie.*

*a.* Solution de $0^{gr},25$ chlorure de calcium fondu pur dans 1 litre d'eau distillée.

*b.* Solution de 50 grammes savon blanc de Marseille dans 800 grammes alcool à 90°. On filtre et on ajoute 500 grammes eau distillée.

*c.* Solution d'oxalate d'ammonium à $^1/_{60}$.

La burette est graduée de telle façon que $2^{cc}4 = 23$ divisions. Le degré 0 de la graduation est placé à la seconde division, le volume ainsi réservé contenant la quantité de liqueur nécessaire pour faire mousser 40 centimètres cubes d'eau distillée; les 22 divisions suivantes correspondent par conséquent à 0,01 de chlorure de calcium dissous dans l'eau distillée. Ce qui fait que 1 degré de savon = 0,00045 de chlorure par 40 cc. d'eau ou $0^{gr},0114$ par litre.

Le flacon spécial pour cet essai présente des divisions correspondant à 10, 20, 30 et 40 cc.

Mode opératoire. — On ajoute peu à peu la solution *b*, au moyen de la burette hydrotimétrique, à 40 cc. de la solution *a*, jusqu'à ce qu'il se forme par l'agitation une mousse de 1/2 centimètre de haut durant au moins 5 minutes. On doit avoir employé 23 divisions de la burette, c'est-à-dire que la solution calcique doit marquer 22 degrés hydrométriques. S'il n'en est pas ainsi, on modifie la composition de la liqueur de savon. On détermine de la même façon :

I. Le degré de l'eau à analyser ;

II. Le degré de l'eau additionnée, pour 50 cc., de 2 cc. de la solution d'oxalate d'ammonium et filtrée (l'on opère toujours sur 40 cc.).

III. Le degré de l'eau maintenue à l'ébullition pendant $^1/_2$ heure; on complète le volume primitif avec de l'eau distillée, on agite, on filtre et on opère sur 40 cc.

IV. 50 centimètres cubes de l'eau de l'opération III sont additionnés de 2 centimètres cubes d'oxalate d'ammonium; on agite, on laisse reposer 1/4 d'heure, on filtre et l'on opère sur 40 centimètres cubes.

Dosage des chlorures et sulfates. — On opère avec des liqueurs titrées contenant 2gr,14 d'azotate de barium pour 100 grammes d'eau distillée ou 2gr,78 d'azotate d'argent pour 100 grammes d'eau distillée.

On étend 2 centimètres cubes de ces liqueurs, d'eau distillée, de manière à avoir 40 centimètres cubes et on prend le degré hydrotimétrique dans le flacon : on doit trouver 20 degrés; sinon, il faudrait les ramener à ce titre.

Pour l'essai, on prend de l'une ou l'autre de ces liqueurs autant de 1/10 de centimètres cubes que l'on a trouvé de degrés dans l'opération III, on les ajoute à 40 cc. d'eau bouillie de l'opération III, dans le flacon, ce qui devrait donner un nombre double de celui trouvé dans l'opération III, mais le titre obtenu est moindre et la différence correspond à la baryte ou à l'argent précipité par les sulfates ou les chlorures. Cette différence est convertie en grammes à l'aide de la table 317.

Calcul. — Le premier chiffre correspond à l'action totale de l'acide carbonique, des sels de chaux et de magnésie. Le second représente celle des sels de magnésie et de l'acide carbonique. Du troisième on retranche 3 degrés ; le reste représente des sels de magnésie et de chaux autres que le carbonate. Le quatrième représente les sels de magnésie.

Il est facile, d'après cela, et d'après la table suivante, qui donne les quantités de différents corps qui amènent un accroissement de 1 degré dans le titre hydrotimétrique, de calculer à peu près, en carbonates par exemple, et en sulfates la composition d'une eau. En général, 1 degré hydrotimétrique exprime à peu près en centigrammes le poids de sels terreux qu'elle contient.

Le degré hydrotimétrique indique en même temps que la quantité de sels calcaires d'une eau, la quantité de savon qu'elle neutralise par litre, document précieux dans beaucoup d'industries.

Les eaux se partagent en trois classes :

Au-dessous de 30 degrés, les eaux sont réputées excellentes pour la boisson, le blanchissage, la cuisson des légumes, etc. ;

De 30 à 60 degrés, elles sont impropres aux usages domestiques et peuvent à peine être consommées ou servir dans les appareils à vapeur ,

Au-dessus de 60 degrés, elles sont impropres à tous usages.

Voici les degrés de quelques eaux :

| | | |
|---|---|---|
| Eau de pluie | | 3°5 |
| Eau du Rhône | | 15° |
| Eau de la Seine (Ivry) | 15° à | 17° |
| — — (Chaillot) | 19° à | 23° |
| Eau de la Marne | | 23° |
| Eau de la Dhuys (réservoir de Paris) | | 20°5 |
| Eau de la Vanne (en moyenne) | | 18° |
| Eau de l'Ourcq | | 30° |
| Puits artésien de Grenelle | 9° à | 12° |
| Puits artésien de Passy | 10° à | 11° |

Eau d'Arcueil............................ 53° à 40°
Eau de Belleville............................ 128°

Le degré de dureté anglais, d'après la méthode de Clarke, indique le nombre de grains de carbonate de calcium contenus dans un gallon ou 70 000 grains de l'eau essayée, par conséquent 1 degré = 0,0143 de carbonate calcaire par litre d'eau.

Le degré de dureté allemand indique le nombre de centigrammes, par litre d'eau, de chaux ou oxyde de calcium qu'elle renferme.

1 degré français = 0,56° allemand = 0,70° anglais.

## (217) *Tableau hydrotimétrique.*

Valeur en grammes, pour 1 litre d'eau, de 1° des corps suivants.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chaux................ | 0,0057 | Sulfate de magnésium .. | 0,0125 |
| Chlorure de calcium.... | 0,0114 | Chlorure de sodium .... | 0,0120 |
| Carbonate de calcium... | 0,0103 | Sulfate de sodium...... | 0,0146 |
| Sulfate de calcium ..... | 0,014 | Acide sulfurique anhydre | 0,0082 |
| Magnésie............. | 0,0042 | Chlore ................ | 0,0073 |
| Chlorure de magnésium. | 0,0090 | Savon à 50 % d'eau.... | 0,1061 |
| Carbonate de magnésium | 0,0088 | Acide carbonique gazeux. | 5$^{cc}$ |

## (218) *Acides et alcalis.*

### PRÉPARATION DES LIQUEURS TITRÉES AU MOYEN DES ACIDES SULFURIQUE ET CHLORHYDRIQUE.

On fait un mélange d'acide sulfurique et d'eau, d'après les tables de densités (voy. table 75), de manière qu'un litre renferme 40 grammes d'acide sulfurique anhydre, ou un peu plus. On prend 10 centimètres cubes de cette liqueur, et on y dose l'acide sulfurique par un sel de baryum. Un simple calcul indique la quantité d'acide sulfurique ou d'eau à ajouter pour que la liqueur renferme exactement 40 grammes $SO^3$ par litre.

Pour la liqueur normale contenant l'acide chlorhydrique, on opère d'une manière analogue ; elle doit renfermer 36$^{gr}$,500 d'acide chlorhydrique anhydre par litre ; on en détermine le titre au moyen d'un sel d'argent, à l'état de chlorure d'argent.

### PRÉPARATION DES LIQUEURS TITRÉES AU MOYEN DU CARBONATE SODIQUE ET DE L'ACIDE OXALIQUE.

On pèse exactement 53 grammes de carbonate de sodium pur et calciné, on dissout dans l'eau de façon à faire 1 litre d'eau; cette solution neutralise son volume des solutions normales acides ci-dessus.

On pèse 63 grammes d'acide oxalique pur et cristallisé, volatil

sans laisser de résidu, on les dissout dans l'eau et on complète 1 litre. On dissout ensuite dans l'eau de la potasse à l'alcool ou de la baryte caustique, de manière à avoir des solutions équivalentes volume à volume, avec celles des acides.

MODE OPÉRATOIRE. — Pour essayer un acide, on pèse un poids en décigrammes correspondant à son équivalent, c'est-à-dire au poids moléculaire de l'acide considéré comme monobasique, on le dissout dans 100 grammes d'eau et on prend 10 centimètres cubes de la solution; le nombre de dixièmes de centimètre cube de liqueur alcaline nécessaire pour rendre la solution neutre au tournesol donne directement la quantité pour 100 d'acide réel.

*Exemples.* On prend :

4gr,9 acide sulfurique;
3gr,646 acide chlorhydrique;
6gr,300 acide azotique, etc.

De même pour les alcalis on pèsera :

5gr,61 potasse caustique;
4 grammes soude caustique;
5gr,300 carbonate de sodium anhydre, etc.

et l'on titrera avec la liqueur normale acide.

### (219) *Essai des potasses, d'après* GAY-LUSSAC.

| | |
|---|---|
| Acide sulfurique à 66°.................... | 100 grammes |
| Eau distillée pour amener le volume à.... | 1 litre. |

On pèse 48gr,07 de potasse à essayer; on dissout dans la quantité d'eau nécessaire pour faire 500 centimètres cubes.

On opère sur 50 centimètres cubes de ladite solution additionnée de tournesol, et on y verse la liqueur acide au moyen d'une burette divisée en demi-centimètres cubes.

1/2 centimètre cube = 1 pour 100 de potasse $K^2O$ dans l'échantillon : c'est le degré pondéral.

### (220) *Essai d'après* DESCROIZILLES.

La liqueur d'épreuve est la même que dans l'essai précédent.

On pèse 5 grammes de potasse que l'on dissout dans l'eau et que l'on sature en présence du tournesol, par la liqueur acide versée au moyen d'un *alcalimètre* portant 100 divisions dont chacune équivaut à 0gr,500 de liqueur d'épreuve. Le nombre de divisions indique le degré alcalimétrique.

Pour la conversion des titres, voir table **222**.

### (221) *Essai des soudes.*

Pour l'essai, on pèse 31gr,63 de carbonate de sodium et on fait 500 centimètres cubes de solution. On opère exactement comme pour l'essai de potasse. On obtient ainsi la quantité de $Na^2O$ pour 100.

**(222)** *Potasse. — Conversion des titres alcalimétrique et pondérat.*

| Titre pondéral en alcalimétrique. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pondéral. | Alcalimétrique. | Pondéral. | Alcalimétrique. | Pondéral. | Alcalimétrique. |
| 1 | 1,04 | 9 | 9,36 | 45 | 46,81 |
| 2 | 2,08 | 10 | 10,40 | 50 | 52,01 |
| 3 | 3,12 | 15 | 15,60 | 55 | 57,21 |
| 4 | 4,16 | 20 | 20,80 | 60 | 62,41 |
| 5 | 5,21 | 25 | 26 | 65 | 67,61 |
| 6 | 6,24 | 30 | 31,20 | 70 | 72,81 |
| 7 | 7,28 | 35 | 36,41 | 75 | 78,01 |
| 8 | 8,32 | 40 | 41,61 | 80 | 83,21 |
| **Alcalimétrique en pondéral.** | | | | | |
| Alcalimétrique. | Pondéral. | Alcalimétrique. | Pondéral. | Alcalimétrique. | Pondéral. |
| 1 | 0,96 | 9 | 8,65 | 45 | 43,26 |
| 2 | 1,92 | 10 | 9,61 | 50 | 48,07 |
| 3 | 2,88 | 15 | 14,42 | 55 | 52,88 |
| 4 | 3,85 | 20 | 19,23 | 60 | 57,68 |
| 5 | 4,81 | 25 | 24,03 | 65 | 62,49 |
| 6 | 5,77 | 30 | 28,84 | 70 | 67,30 |
| 7 | 6,73 | 35 | 33,65 | 75 | 72,10 |
| 8 | 7,69 | 40 | 38,46 | 80 | 76,94 |

**(223)** *Dosage des alcalis, d'après* FRESENIUS et WILL.

Dans un appareil à doser l'acide carbonique par différence de poids, soit celui de Fresenius et Will, de Wurtz, de Geissler, ou tout autre, destiné au même but, on introduit un poids de carbonate égal à 6gr,285 de carbonate de potassium, 4gr,822, pour celui de sodium et 4gr,545 pour celui de calcium; on ajoute un excès d'acide dans le tube à robinet de l'appareil de Geissler, ou de l'acide sulfurique concentré dans le second ballon des autres appareils et on pèse le tout, puis on fait arriver l'acide sur le carbonate.

Quand le dégagement a cessé, on chauffe l'appareil vers 60° au bain-marie, en faisant arriver dans le ballon à décomposition, de l'air sec qui entraîne l'acide carbonique et sort séché par le tube à acide sulfurique. On pèse l'appareil refroidi et la moitié du nombre de centigrammes perdus par l'appareil donne la quantité pour 100 de carbonate. (Voir aussi la table 259).

**(224)** *Table donnant la richesse de la soude en carbonate de sodium sec à* n °/₀ *ou à* n *degrés.*

La première colonne indique la richesse centésimale en soude $Na^2O$, calculée d'après l'équivalent exact ou le demi-poids moléculaire de l'oxyde de sodium, 31. Elle correspond à ce qu'en France on nomme degrés de Gay-Lussac ; c'est le degré pondéral.

La seconde colonne donne les quantités de carbonate de sodium ($CO^3Na^2$) qui correspondent aux quantités d'oxyde ($Na^2O$) de la première colonne. En Allemagne, en Russie, etc., la soude calcinée est vendue suivant sa richesse centésimale en carbonate de sodium.

La troisième colonne contient la richesse centésimale en oxyde $Na^2O$, d'après l'épreuve anglaise, qui est basée sur l'ancien équivalent encore usité dans le commerce de la soude ou sur le demi-poids moléculaire, 32.

La quatrième colonne donne les degrés correspondants de l'alcalimètre de Descroizilles. Ces degrés indiquent combien de parties en poids d'acide sulfurique monohydraté $SO^4H^2$ sont neutralisées par 100 parties de la substance essayée.

Les degrés Descroizilles s'appliquent évidemment tout aussi bien à la soude caustique qu'à la soude carbonatée. C'est ainsi que 3gr,875 de $Na^2O$, 5 grammes de NaHO et 6gr,625 de $CO^3Na^2$ présentent le même titre alcalimétrique exigeant la même quantité de $SO^4H^2$, soit 6gr,125 pour la saturation.

| Oxyde sodique $Na^2O$ pour 100. | Carbonate sodique $CO^3Na^2$ pour 100. | Degrés anglais ou $Na^2O$ pour 100 (anc. équivalent). | Degrés français d'après Décroizilles. | Oxyde sodique $Na^2O$ pour 100. | Carbonate sodique $CO^3Na^2$ pour 100. | Degrés anglais ou $Na^2O$ pour 100 (anc. équivalent). | Degrés français d'après Décroizilles. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30,0 | 51,29 | 30,39 | 47,42 | 37,5 | 64,11 | 37,99 | 59,27 |
| 30,5 | 52,14 | 30,90 | 48,21 | 38,0 | 69,97 | 38,50 | 60,06 |
| 31,0 | 53,00 | 31,41 | 49,00 | 38,5 | 65,82 | 39,00 | 60,85 |
| 31,5 | 53,85 | 31,91 | 49,79 | 39,0 | 66,68 | 39,51 | 61,64 |
| 32,0 | 54,71 | 32,42 | 50,58 | 39,5 | 67,53 | 40,02 | 62,43 |
| 32,5 | 55,56 | 32,92 | 51,37 | 40,0 | 68,39 | 40,52 | 63,22 |
| 33,0 | 56,42 | 33,43 | 52,16 | 40,5 | 69,24 | 41,03 | 64,01 |
| 33,5 | 57,27 | 33,94 | 52,95 | 41,0 | 70,10 | 41,54 | 64,81 |
| 34,0 | 58,43 | 34,44 | 54,74 | 41,5 | 70,95 | 42,04 | 65,60 |
| 34,5 | 58,98 | 34,95 | 54,53 | 42,0 | 71,81 | 42,55 | 66,39 |
| 35,0 | 59,84 | 35,46 | 55,32 | 42,5 | 72,66 | 43,06 | 67,18 |
| 35,5 | 60,69 | 35,96 | 56,11 | 43,0 | 73,52 | 43,57 | 67,97 |
| 36,0 | 61,55 | 36,47 | 56,90 | 43,5 | 74,37 | 44,07 | 68,76 |
| 36,5 | 62,40 | 36,98 | 57,69 | 44,0 | 75,23 | 44,58 | 69,55 |
| 37,0 | 63,26 | 37,48 | 58,48 | 44,5 | 76,08 | 45,08 | 70,34 |

| Oxyde sodique $Na^2O$ pour 100. | Carbonate sodique $CO^3Na^2$ pour 100. | Degrés anglais ou $Na^2O$ pour 100 (anc. équivalent). | Degrés français d'après Descroizilles. | Oxyde sodique $Na^2O$ pour 100. | Carbonate sodique $CO^3Na^2$ pour 100. | Degrés anglais ou $Na^2O$ pour 100 (anc. équivalent). | Degrés français d'après Descroizilles. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45,0 | 76,95 | 45,59 | 71,13 | 61,5 | 105,15 | 62,31 | 97,21 |
| 45,5 | 77,80 | 46,10 | 71,92 | 62,0 | 106,01 | 62,82 | 98,00 |
| 46,0 | 78,66 | 46,60 | 72,71 | 62,5 | 106,86 | 63,32 | 98,79 |
| 46,5 | 79,51 | 47,11 | 73,50 | 63,0 | 107,72 | 63,83 | 99,58 |
| 47,0 | 80,37 | 47,62 | 74,29 | 63,5 | 108,57 | 64,33 | 100,37 |
| 47,5 | 81,22 | 48,12 | 75,08 | 64,0 | 109,43 | 64,84 | 101,16 |
| 48,0 | 82,07 | 48,63 | 75,87 | 64,5 | 110,28 | 65,35 | 101,95 |
| 48,5 | 82,93 | 49,14 | 76,66 | 65,0 | 111,14 | 65,85 | 102,74 |
| 49,0 | 83,78 | 49,64 | 77,45 | 65,5 | 111,99 | 66,36 | 103,53 |
| 49,5 | 84,64 | 50,15 | 78,44 | 66,0 | 112,85 | 66,87 | 104,32 |
| 50,0 | 85,48 | 50,66 | 79,03 | 66,5 | 113,70 | 67,37 | 105,11 |
| 50,5 | 86,34 | 51,16 | 79,82 | 67,0 | 114,56 | 67,88 | 105,90 |
| 51,0 | 87,19 | 51,67 | 80,61 | 67,5 | 115,41 | 68,39 | 106,69 |
| 51,5 | 88,05 | 52,18 | 81,40 | 68,0 | 116,27 | 68,89 | 107,48 |
| 52,0 | 88,90 | 52,68 | 82,19 | 68,5 | 117,12 | 69,40 | 108,27 |
| 52,5 | 89,76 | 53,19 | 82,98 | 69,0 | 117,98 | 69,91 | 109,06 |
| 53,0 | 90,61 | 53,70 | 83,77 | 69,5 | 118,83 | 70,41 | 109,85 |
| 53,5 | 91,47 | 54,20 | 84,56 | 70,0 | 119,69 | 70,92 | 110,64 |
| 54,0 | 92,32 | 54,71 | 85,35 | 70,5 | 120,53 | 71,43 | 111,43 |
| 54,5 | 93,18 | 55,22 | 86,14 | 71,0 | 121,39 | 71,93 | 112,23 |
| 55,0 | 94,03 | 55,72 | 86,93 | 71,5 | 122,24 | 72,44 | 113,02 |
| 55,5 | 94,89 | 56,23 | 87,72 | 72,0 | 123,10 | 72,95 | 113,81 |
| 56,0 | 95,74 | 56,74 | 88,52 | 72,5 | 123,95 | 73,45 | 114,60 |
| 56,5 | 96,60 | 57,24 | 89,31 | 73,0 | 124,81 | 73,96 | 115,39 |
| 57,0 | 97,45 | 57,75 | 90,10 | 73,5 | 125,66 | 74,47 | 116,18 |
| 57,5 | 98,31 | 58,26 | 90,89 | 74,0 | 126,52 | 74,97 | 116,97 |
| 58,0 | 99,16 | 58,76 | 91,68 | 74,5 | 127,37 | 75,48 | 117,76 |
| 58,5 | 100,02 | 59,27 | 92,47 | 75,0 | 128,23 | 75,99 | 118,55 |
| 59,0 | 100,87 | 59,77 | 93,26 | 75,5 | 129,08 | 76,49 | 119,34 |
| 59,5 | 101,73 | 60,28 | 94,05 | 76,0 | 129,94 | 77,00 | 120,13 |
| 60,0 | 102,58 | 60,79 | 94,84 | 76,5 | 130,79 | 77,51 | 120,92 |
| 60,5 | 103,44 | 61,30 | 95,63 | 77,0 | 131,65 | 78,01 | 121,71 |
| 61,0 | 104,30 | 61,80 | 96,42 | 77,5 | 132,50 | 78,52 | 122,50 |

**(225)** *Procédé de* GRAEGER *pour la détermination de la soude dans les potasses.*

On dissout une prise d'essai de 6gr,911 dans 100 centimètres cubes d'eau, on recueille et pèse les matières insolubles, on dose volumétrique-

ment dans une portion de la liqueur l'acide sulfurique et chlorhydrique combinés, on les transforme par le calcul en sels de potassium, et on conclut par différence le poids des carbonates alcalins purs.

On procède ensuite au titrage du carbonate à l'aide d'une solution normale d'acide nitrique (63gr $AzO^3H$ par litre, correspondant à 69gr, $CO^3K^2$). Le rapport des carbonates est donné par la table ci-dessous.

| $CO^3K^2$. | $CO^3Na^2$. | Acide normal. | $CO^3K^2$. | $CO^3Na^2$. | Acide normal. |
|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — |
| 1gr,00 + | 0,00 exige | 14cc,47 | 0gr,45 + | 0,55 exige | 16cc,89 |
| 0 ,95 + | 0,05 | 14 ,69 | 0 ,40 + | 0,60 | 17 ,11 |
| 0 ,90 + | 0,10 | 14 ,92 | 0 ,35 + | 0,65 | 17 ,33 |
| 0 ,85 + | 0,15 | 14 ,14 | 0 ,30 + | 0,70 | 17 ,55 |
| 0 ,80 + | 0,20 | 15 ,35 | 0 ,25 + | 0,75 | 17 ,76 |
| 0 ,75 + | 0,25 | 15 ,57 | 0 ,20 + | 0,80 | 17 ,97 |
| 0 ,70 + | 0,30 | 15 ,79 | 0 ,15 + | 0,85 | 18 ,19 |
| 0 ,65 + | 0,35 | 16 ,01 | 0 ,10 + | 0,90 | 18 ,40 |
| 0 ,60 + | 0,40 | 16 ,23 | 0 ,05 + | 0,95 | 18 ,62 |
| 0 ,55 + | 0,45 | 16 ,45 | 0 ,00 + | 1,00 | 18 ,84 |
| 0 ,50 + | 0,50 | 16 ,67 | | | |

**(226)** *Composition moyenne des principales potasses commerciales.*

| Matières. | Potasse de Toscane. | Potasse perlasse d'Amérique. | Potasse rouge d'Amérique. | Potasse de Russie. | Potasse des Vosges. | Potasse de betteraves. Salin brut. | Potasse de betteraves. Potasse ordinaire épurée. | Potasse de betteraves. Potasse raffinée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbonate de potassium. | 74,10 | 71,38 | 68,04 | 69,61 | 38,63 | 35,00 | 53,90 | 95,24 |
| Carbonate de sodium ... | 3,01 | 2,31 | 5,85 | 3,09 | 4,17 | 16,00 | 23,17 | 2,12 |
| Sulfate de potassium... | 13,47 | 14,38 | 15,32 | 14,11 | 38,84 | 5,00 | 2,98 | 0,70 |
| Chlorure de potassium. | 0,95 | 3,64 | 8,15 | 2,09 | 9,16 | 17,00 | 19,69 | 1,70 |
| Eau........ | 7,28 | 4,56 | non dosée | 8,82 | 5,34 | non dosée | » | » |
| Acide phosphorique, chaux et silice....... | 1,19 | 3,73 | 2,64 | 2,28 | 3,86 | 27,00 | 0,26 | 0,24 |
| | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

**(227)** *Préparation des liqueurs pour les analyses par oxydation et réduction.*

On pèse 5gr,6 de permanganate de potassium pur qu'on dissout de façon à faire 1 litre. 1 centimètre cube de cette solution est décoloré par 1 centigramme de fer en solution au minimum d'oxydation (0,010).

Cette liqueur étant instable, on la titre au moment de s'en servir avec du fil de clavecin, du sulfate ferroso-ammonique crist. renfermant 1/7 de fer ou de l'acide oxalique titré normal dont 1cc = 0gr,008 d'oxygène ou 0,056 de fer.

On pèse 4gr,92 de bichromate de potassium pur, et l'on dissout dans l'eau pour faire 1 litre.

1 centimètre cube de cette solution correspond à 5 milligrammes 6 dixièmes de fer (0,0056) à l'état de sel ferreux. L'indice de la fin de la réaction est la coloration de l'iodure de potassium amidonné.

On pèse 24gr,800 d'hyposulfite de sodium cristallisé $Na^2S^2O^3 + 5H^2O$ qu'on dissout dans l'eau pour compléter 1 litre.

On pèse d'un autre côté 12gr,700 iode et environ 18 grammes iodure de potassium, et l'on dissout dans l'eau pour faire 1 litre.

10 centimètres cubes d'hyposulfite de sodium doivent correspondre à 10 centimètres cubes de la solution iodique. L'essai se fait en présence de l'amidon.

**(228)** *Sulfhydrométrie.*

On ajoute à la liqueur contenant de l'acide sulfhydrique ou un sulfure alcalin, de l'amidon et goutte à goutte de la liqueur d'iode jusqu'à coloration. Le nombre de centimètres cubes de liqueur employée × 0gr,0016 donne le poids de soufre.

**(229)** *Essai des nitrates.*

On prend 1gr,500 de fil de clavecin et 30 à 40 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur, on dissout dans une cornue traversée par un courant d'hydrogène. Après dissolution, on ajoute par le col de la cornue une quantité de matière contenant au maximum 0,2 d'acide azotique. On fait bouillir et on dose par la liqueur normale de permanganate de potassium le fer excédant. Voy. t. **231**.

Le poids du fer peroxydé × 0,3214 = $Az^2O^5$ contenu dans la substance ; log. du facteur = — 1,50705.

**(230)** *Essai des chlorures.*

On pèse 10gr,797 argent pur qu'on dissout dans l'acide nitrique pur. On évapore à sec et on dissout dans l'eau pour faire 1 litre. On peut encore peser 17 grammes nitrate d'argent pur pour 1 litre d'eau.

10 centimètres cubes correspondent à 0gr,03546 de chlore ou à 0gr,05846 de chlorure de sodium.

La liqueur à titrer doit être neutre ; on l'additionne d'un peu de chromate de potassium et on ajoute la liqueur titrée d'argent, jusqu'à ce que le liquide prenne une teinte rouge (chromate d'argent).

# Section II. — Métaux.

## Essais des métaux usuels.

### (231) *Essai de fer.*

On pèse 1 décigramme de fil de clavecin bien décapé, on le dissout dans 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur, on étend d'eau et on titre par une solution de permanganate de potassium contenant environ 30 grammes au litre; on note le nombre de centimètres cubes employés. D'autre part, on dissout le métal à essayer dans l'acide chlorhydrique bouillant, en ajoutant du bicarbonate de sodium de temps en temps pour créer une atmosphère d'acide carbonique. On étend d'eau et on titre par le permanganate jusqu'à couleur rose. Une simple proportion donne la quantité pour 100 de fer dans le métal; le fil de clavecin contient en général 99,7 pour 100 de fer.

Pour doser le protoxyde de fer dans un minerai on opère de même. Si on veut doser le fer qui y est contenu aux deux états d'oxydation, on le dissout dans l'acide chlorhydrique, on réduit le perchlorure par du zinc pur, 2 à 3 grammes, et l'on opère comme ci-dessus.

On peut titrer le permanganate par l'acide oxalique normal (table **218**). 1 cent. cube correspond à 0,056 de fer. Il est inutile d'avoir une solution de permanganate exactement normale.

### (232) *Essai de cuivre.*

On pèse 100 grammes de cyanure de potassium pur qu'on dissout dans $1^{lit},753$ d'eau ou 100 grammes de cyanure ordinaire, qu'on dissout dans $1^{lit},218$ d'eau. 50 centimètres cubes de cette liqueur titrée équivaudront à environ $0^{gr},50$ de cuivre.

L'essai se fait en pesant d'abord un poids de cuivre galvanique pur, qu'on dissout dans l'acide nitrique étendu, on chauffe, puis on sursature par un léger excès d'ammoniaque, on laisse refroidir, puis l'on verse peu à peu et lentement vers la fin de l'opération, au moyen de la burette, la solution de cyanure de potassium, jusqu'à ce que la couleur ait presque disparu et soit remplacée par une faible teinte lilas. Le titre étant vérifié, à la place de cuivre pur on pèse un poids de minerai qu'on traite comme il vient d'être dit.

*Exemple.* 200 degrés de la burette ($100^{cc}$) = 1 gramme de cuivre.
2 grammes de minerai exigent pour la décoloration 105 degrés.
200 : 105 :: 1 : $x$; $x = 0{,}525$, soit 26,25 pour 100 de cuivre.

### (233) *Dosage par une dissolution d'hyposulfite de sodium.*

1° On dissout 84 grammes d'hyposulfite de sodium cristallisé dans 2 litres d'eau. Le titre est pris au moyen de cuivre galvanique pur.

2° On emploie l'iodure de potassium en cristaux, il doit être exempt d'iodate.

3° On prépare une solution d'amidon, en faisant bouillir de l'amidon dans une grande quantité d'eau, on laisse refroidir, on décante et conserve la solution limpide.

Mode d'essai. — On fait dissoudre $0^{gr},500$ à $0^{gr},650$ de cuivre pur ou d'alliage dans l'acide azotique faible, on chauffe, on étend d'un peu d'eau, puis on ajoute du carbonate de sodium jusqu'à ce que le cuivre commence à se précipiter. On ajoute ensuite un excès d'acide acétique pur, on verse le tout dans un flacon, l'on étend de la moitié du volume d'eau, enfin on jette 4 grammes d'iodure de potassium dans le flacon, on laisse dissoudre. On verse alors la liqueur titrée d'hyposulfite de sodium, jusqu'à ce que la plus grande partie de l'iode pur disparaisse et que le liquide prenne une teinte jaunâtre. On ajoute à ce moment un peu de solution d'amidon et on continue à verser avec précaution la liqueur titrée jusqu'à ce que la solution soit incolore. On lit le nombre de degrés sur la burette et on en déduit la quantité de cuivre d'après les résultats obtenus avec le cuivre pur.

### (234) *Essai de zinc.*

La solution normale de zinc renferme à l'état de chlorure 8 grammes de zinc pur par litre.—La solution de sulfure de sodium contient 30 à 35 grammes de sel cristallisé par litre. Pour déterminer son titre réel, on prend 25 centimètres cubes de la solution de zinc (soit $0^{gr},2$ zinc), on les sursature par l'ammoniaque, on étend à 1/2 litre, et on ajoute la solution de sulfure de sodium jusqu'à ce que ce sel soit en excès. Pour reconnaître ce moment, on prend une certaine quantité de liquide avec un tube (diamètre $6^{mm}$) rétréci légèrement par son bout inférieur et servant de pipette, on appuie ce tube sur une bande de carton mince recouverte de carbonate de plomb et glacée, et on fait écouler le liquide. Dès que le sulfure de sodium sera en excès, on verra apparaître une tache brune, et lorsque son intensité correspond à celle que produit 1 centimètre cube de solution de sulfure de sodium étendu de 500 centimètres cubes d'eau, on arrête l'opération. On retranche alors 1 centimètre cube du nombre de centimètres cubes employés; ce nombre est généralement compris entre 25 et 30.

Pour faire l'essai d'un minerai, on en pèse, suivant sa richesse, $0^{gr},5$ à 1 gramme; on le dissout dans 15 à 30 centimètres cubes d'eau régale (1). On ajoute quelques gouttes de brome et on précipite par 30 à 60 centimètres cubes d'ammoniaque avec addition de 5 à 10 centimètres cubes de carbonate d'ammonium. Après quelques heures, on filtre le liquide chauffé préalablement et on le titre avec la solution de sulfure de sodium en suivant la marche indiquée.

### (235) *Essai des minerais de plomb.*

Emploi du flux.

On mélange intimement :
100 grammes minerai pulvérisé,
300 — carbonate de sodium ou flux noir,
10 — charbon de bois en poudre fine,

(1) Pour les calamines et les minerais quartzeux grillés, il est indispensable d'évaporer à siccité pour rendre la silice insoluble.

On chauffe graduellement, jusqu'à ce que la masse soit complétement liquide, on donne de légères secousses au creuset pour rassembler le plomb, puis on laisse refroidir et on trouve un culot de plomb. On obtient ainsi 74 à 76 pour 100 de plomb avec de la galène pure.

EMPLOI DU FER MÉTALLIQUE OU MIEUX D'UN CREUSET EN FER.

On introduit dans le creuset chauffé au rouge sombre, au moyen d'une cuiller en cuivre, un mélange de :

| | | |
|---|---|---|
| 100 | grammes | minerai pulvérisé, |
| 100 | — | carbonate de sodium, |
| 50 | — | potasse perlasse, |
| 15 | — | tartre brut. |

On verse sur le mélange une légère couche de borax, on active le feu; au bout de 8 à 10 minutes on brasse avec une spatule en fer et on porte la température au rouge brillant.

On enlève le creuset du feu et on laisse refroidir; on obtient ainsi, avec de la galène pure, 84 pour 100 de plomb ductible et malléable, ne contenant pas de fer. La perte est environ de 4 pour 100; elle s'élève à 5 pour 100 pour les minerais renfermant seulement 40 à 50 pour 100 de plomb.

### (236) *Essais de mercure.*

Dans un tube en verre à analyse organique, on introduit le corps à analyser avec un excès de chaux, en ayant soin au préalable de placer à l'extrémité du tube un peu de bicarbonate de sodium, afin de pouvoir entraîner par l'acide carbonique les vapeurs restant dans l'appareil.

Les vapeurs de mercure sont condensées dans un tube à boules contenant une petite quantité d'eau. Le poids du tube à boules a été déterminé avant l'analyse. Lorsque l'opération est terminée, on enlève l'eau et on pèse de nouveau le tube; on a ainsi déterminé la quantité de mercure contenue dans le corps à analyser.

Si le corps contient des azotates ou des iodures, il faudra remplacer la chaux par du cuivre métallique.

Enfin, si le mercure se trouve dans un alliage métallique en présence de métaux non volatils, on le détermine par différence, en soumettant l'alliage à la calcination.

## Essais d'argent par la coupellation.

### (237) *Détermination approximative du titre de l'alliage.*

On passe à la coupelle 0gr,100 d'alliage avec 1 gramme de plomb, on obtient un bouton dont le poids donne à 1 ou 2 centièmes près le titre cherché. D'après cet essai, on juge la quantité de plomb à ajouter à l'alliage pour le coupeller au mieux.

La prise d'essai se fait sur 1 gramme d'alliage; le nombre de milligrammes qui représente le poids du *bouton de retour* indique donc le titre de l'alliage en millièmes.

Un bouton pesant 900 milligrammes représente un alliage à 900 millièmes.

**(238)** *Table indiquant les quantités de plomb nécessaires pour la coupellation des alliages de cuivre et d'argent.*

| Titre de l'argent. | Plomb à ajouter à 1 gramme d'alliage. | Titre de l'argent. | Plomb à ajouter à 1 gramme d'alliage. |
|---|---|---|---|
| Argent à 1000 | 0gr,500 | Argent à 500 | 16 à 17 gr. |
| — 950 | 3 | — 400 | 16 à 17 gr. |
| — 900 | 7 | — 300 | 16 à 17 gr. |
| — 800 | 10 | — 200 | 16 à 17 gr. |
| — 700 | 12 | — 100 | 16 à 17 gr. |
| — 600 | 14 | Cuivre pur. | |

Le bouton n'est pas de l'argent pur; il contient du plomb et du cuivre. L'analyse, par voie humide, indique dans le bouton d'essai un titre compris entre 992 et 998 millièmes. Ce titre peut être évalué à 996 millièmes. (Voir ci-dessous la table de compensation.)

**(239)** *Table de compensation pour l'essai des matières d'argent.*

| Titres exacts. | Titres trouvés par la coupellation | Pertes ou quantités de fin à ajouter aux titres correspondants obtenus par la coupellation. | Titres exacts. | Titres trouvés par la coupellation | Pertes ou quantités de fin à ajouter aux titres correspondants obtenus par la coupellation. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1000 | 998,97 | 1,03 | 600 | 595,32 | 4,68 |
| 950 | 947,50 | 2,50 | 550 | 545,32 | 4,68 |
| 900 | 896,00 | 4,00 | 500 | 495,32 | 4,68 |
| 850 | 846,85 | 4,15 | 400 | 396,05 | 3,95 |
| 800 | 795,70 | 4,30 | 300 | 297,40 | 2,60 |
| 750 | 745,48 | 4,52 | 200 | 197,47 | 2,53 |
| 700 | 695,25 | 4,75 | 100 | 99,12 | 0,88 |
| 650 | 645,29 | 4,71 | | | |

Les *témoins* sont des essais que l'on exécute sur un alliage fait avec de l'argent à 1000 millièmes et représentant d'une manière approximative le titre de l'alliage qu'on examine. Le témoin doit être passé à la coupelle à côté de l'essai auquel il doit être comparé. Ils sont surtout utiles quand l'alliage contient de l'or, du platine ou du palladium.

## Essais d'argent par la voie humide (Gay-Lussac).

**(240)** *Préparation de l'argent pur à $\frac{1000}{1000}$.*

Dissoudre l'argent métallique dans l'acide nitrique, séparer par décantation le résidu, s'il y en a, puis précipiter la solution étendue d'eau par un excès de sel marin. Le chlorure d'argent bien lavé, puis séché, est chauffé dans un creuset de terre réfractaire, au rouge vif. Pour 100 p. chlorure d'argent :

74,4 p. de craie, 4,2 p. de charbon de bois pulvérisé.

L'argent métallique occupe le fond du creuset ; on le détache, on le lave et on le redissout de nouveau dans l'acide azotique pur, puis on recommence le même traitement. L'argent est alors complétement pur.

**(241)** *Préparation de la liqueur décime d'argent.*

On dissout 1 gramme d'argent à 1000 millièmes dans 5 ou 6 grammes acide azotique pur et l'on étend la dissolution d'eau distillée, de manière à obtenir exactement 1 litre de liqueur.

**(242)** *Préparation de la dissolution normale de sel marin.*

On dissout 5gr,414 de chlorure de sodium pur dans l'eau distillée, de manière que le volume du liquide occupe 1 litre à la température de 15° ; 1 décilitre de cette liqueur à + 15° précipite exactement 1 gramme d'argent pur.

On peut employer le sel marin ordinaire ; dans ce cas, on dissout 200 ou 300 grammes de sel marin dans 2 litres d'eau commune, on filtre, puis on évapore à sec quelques grammes de la solution pour apprécier la quantité de sel qu'elle renferme. On étend alors cette liqueur d'une quantité d'eau inférieure à celle qu'indiquerait le calcul en supposant que le sel fût pur. Puis on la titre au moyen de la liqueur titrée d'argent et on l'amène au titre exact.

**(243)** *Préparation de la liqueur décime salée.*

On verse 1 décilitre de liqueur normale dans un vase de la capacité de 1 litre, qu'on achève de remplir avec de l'eau distillée.

1 litre de liqueur décime peut précipiter 1 gramme d'argent ;

1 centimètre cube de la même liqueur précipitera 1 milligramme d'argent.

**(244)** *Prise d'essai à la goutte.*

Prendre des lingots à bas titre, les fondre en présence d'une petite quantité de charbon, brasser la masse avec un bâton-cuiller en terre argileuse et couler une partie dans l'eau. La composition de la grenaille ainsi produite représente la composition moyenne de l'alliage. L'analyse se fait à la manière ordinaire.

## Analyse des alliages d'or.

**(245)** *Essai approximatif, dit essai au touchau.*

Avec de la pratique on peut déterminer le titre d'un alliage d'or à moins d'un centième près. Cet essai exige l'emploi : 1° de

la pierre de touche, 2° des touchaux, 3° de l'acide pour touchaux.

L'acide, pour les touchaux, se compose de :

98 p. acide azotique de 1,340 densité (37° Baumé),
2 p. acide chlorhydrique de 1,173 densité (21° Baumé),
25 p. d'eau,

ou bien de :

123 p. acide azotique (31° Baumé),
2 p. acide chlorhydrique (21° Baumé).

On fait sur la pierre de touche 3 ou 4 touches afin de décaper l'objet avant de prendre la touche définitive, puis on compare cette dernière avec des touches faites par des touchaux dont les titres sont connus. (583, 625, 667, 708 et 750 *millièmes*).

On mouille ces diverses touches ou traces avec une baguette de verre trempée dans l'acide et on examine l'effet produit.

La trace disparaît presque subitement si elle a été faite avec du cuivre; elle résiste si le bijou est au titre de 750 millièmes ou au-dessus; dans ce cas, un linge fin passé légèrement sur la pierre n'enlève pas la trace.

La teinte verte plus ou moins foncée que prend l'acide, ainsi que l'épaisseur de la couleur de la touche ou trace d'or qui reste sur la pierre, permettent de déterminer le titre d'une manière très-approximative.

**(246)** *Analyse des alliages d'or.*

Avant de procéder à l'analyse exacte d'un alliage d'or, il faut connaître approximativement son titre, afin de lui faire subir l'opération de l'*inquartation*.

On l'*approxime* au moyen de la pierre de touche ou en passant à la coupelle 0gr,100 d'alliage avec 0gr,300 d'argent et 1 gramme de plomb.

Le bouton, aplati et mis en ébullition pendant quelques minutes avec 5 à 6 grammes d'acide azotique, donne un résidu d'or dont le poids indique approximativement le titre de l'alliage. Cette opération porte le nom de *départ*.

La pratique a montré que l'opération du départ, c'est-à-dire la séparation de l'argent au moyen de l'acide azotique, s'exécute d'une manière complète lorsque, dans le bouton, l'or est à l'argent dans le rapport de 1 partie d'or à 3 parties d'argent. C'est cette opération qui consiste à ajouter à l'alliage une quantité d'argent, telle, que l'or soit à l'argent dans le rapport de 1 à 3, qui porte le nom d'*inquartation*.

Le titre approximatif étant connu, soit 900 millièmes, on pèse avec exactitude 0gr,500 d'alliage, on l'introduit dans un petit morceau de papier avec la quantité voulue d'argent, soit 1gr,350.

D'autre part, on pèse le plomb nécessaire à la coupellation, soit 5 grammes de plomb et on porte dans une coupelle bien rouge ; lorsque le plomb est *découvert*, c'est-à-dire que sa surface est nette et brillante, on y ajoute l'alliage ainsi que l'argent.

On procède alors comme pour un essai d'argent, les phénomènes étant à peu près les mêmes.

Lorsque le bouton s'est fixé, on l'enlève, on l'aplatit sur un tas d'acier, on le recuit, on le lamine et on le recuit une seconde fois. La lame mince roulée sur elle-même en spirale constitue le *cornet* qu'il faut soumettre à l'action de l'acide nitrique ou au *départ*.

Le cornet est introduit dans un matras d'essai avec 30 à 35 grammes d'acide nitrique à 22° Baumé, puis on fait bouillir 20 minutes environ, on décante et on ajoute de nouveau 25 à 30 grammes d'acide nitrique à 32° Baumé, on fait bouillir 10 minutes. On décante, on lave le cornet à deux reprises avec de l'eau distillée, on remplit alors entièrement d'eau le matras et on le renverse avec précaution dans un petit creuset d'argile, de manière à y faire tomber le cornet sans le briser. On décante l'eau recouvrant l'or et on porte le creuset au rouge, en ayant soin de ne pas fondre le métal.

Le poids du cornet donne le titre de l'alliage.

Lorsque l'or est à un titre élevé, il faut soumettre le cornet à trois traitements successifs par l'acide nitrique, afin d'éviter les surcharges.

Le tableau suivant peut servir de base à une table de compensation qui permettrait, au moyen d'une correction, d'obtenir toute l'exactitude que comporte la coupellation de l'or.

| Titres vrais de l'or. | Titres obtenus. | Différences. | Titres vrais de l'or. | Titres obtenus. | Différences. |
|---|---|---|---|---|---|
| 900 | 900,25 | + 0,25 | 400 | 399,50 | — 0,50 |
| 800 | 800,50 | 0,50 | 300 | 299,50 | 0,50 |
| 700 | 700,00 | 0,00 | 200 | 199,50 | 0,50 |
| 600 | 600,00 | 0,00 | 100 | 99,50 | 0,50 |
| 500 | 499,50 | — 0,50 | | | |

Ces résultats ont été obtenus avec des mélanges d'or et de cuivre purs et coupellés avec des quantités de plomb indiquées dans le tableau suivant :

| Titres de l'or allié au cuivre. | Quantités de plomb nécessaires pour enlever le cuivre par la coupellation. | Titres de l'or allié au cuivre. | Quantités de plomb nécessaires pour enlever le cuivre par la coupellation. |
|---|---|---|---|
| 1000 millièmes. | 1 partie | 500 millièmes. | 26 parties. |
| 900 — | 10 — | 400 — | |
| 800 — | 16 — | 300 — | 34 — |
| 700 — | 22 — | 200 — | |
| 600 — | 24 — | 100 — | |

### (247) *Analyse des lingots de doré.*

Le doré est un alliage formé d'or, d'une forte proportion d'argent et d'une petite quantité de cuivre.

L'argent sera dosé par la voie humide chaque fois que l'or n'excédera pas 200 à 300 millièmes. Il faut avoir soin de réduire l'alliage en lames très-minces et de faire bouillir plusieurs fois avec l'acide nitrique concentré, avant de précipiter par le sel marin.

L'or est dosé dans une seconde prise d'essai, en passant l'alliage à la coupelle et en soumettant le bouton de retour au départ ordinaire par l'acide nitrique.

Il est également nécessaire de passer à la coupellation un *témoin*, lorsqu'on détermine l'argent par différence entre le poids du bouton de retour et celui de l'or, la présence de l'or donnant toujours une surcharge.

Enfin, si le lingot présente des indices de *rochage*, il devra être essayé à la goutte.

### (248) *Analyse des alliages d'or, d'argent, de platine et de cuivre.*

L'alliage est passé à la coupelle avec du plomb, à une température supérieure à celle des essais d'argent. La perte de poids après la coupellation indique la proportion du cuivre.

L'alliage est coupellé avec addition d'argent, s'il n'en contient pas déjà une quantité suffisante.

Le bouton laminé est traité par l'acide sulfurique bouillant, qui dissout l'argent; le résidu, lavé et desséché, donne par différence l'argent.

Ce résidu, composé d'or et de platine, est passé à la coupelle avec six fois la quantité d'argent correspondant au platine. Le nouveau bouton est laminé et traité par l'acide nitrique bouillant qui dissout le platine à cause de la présence de l'argent.

Le résidu donne l'or; le platine est obtenu par différence.

Pour plus d'exactitude, cette dernière opération doit être faite une seconde fois. Si le poids de l'or reste invariable, on est certain que tout le platine a été enlevé.

## Section III. — Alliages.

La température de fusion de l'alliage est généralement moins élevée que celle du métal le moins fusible qui entre dans sa composition; quelquefois même elle est beaucoup moins élevée que celle du métal le plus fusible.

## (249) *Principaux alliages.*

| Alliages. | Destination. | Cuivre. | Plomb. | Étain. | Divers. |
|---|---|---|---|---|---|
| Alliage d'Arcet | Pour clicher | » | 31,25 | 18,75 | Bismuth 50 |
| | Fusible à 94° C. | » | 5 | 3 | — 8 |
| Alliage de Wood | Fusible entre 66 et 71° | » | 2 | 4 | Cadm. 1 à 2; Bism. 7 à 8 |
| Alliages divers | Vaisselle et robinets | » | 8 | 92 | |
| | Cuillers et flambeaux | » | 20 | 80 | |
| | Coussinets de roues — des hélices | 1 | » | 8 | Antimoine 2 |
| Poterie d'étain de Paris | » | 1 | » | 90 | — 9 |
| Robinets | » | | | 78,5 | Antim. 19,5; Nickel 2 |
| Métal blanc | » | » | 4 | 16 | Zinc 3 |
| — — | » | » | 3 | 16 | — 9 |
| Métal d'Alger | » | » | 26 | 69,5 | Antim. 4,5 |
| Alliages pour | Caractères d'imprimerie | » | 80 | | — 20 |
| | Miroirs des télescopes | 66 | » | 33 | Arsen. traces. |
| | Tamtams et cymbales | 80 | » | 20 | |
| | Médailles | 94 à 96 | » | 4 à 6 | Zinc 1/2 |
| | Monnaies : billion refonte 1864 | 95 | » | 4 | — 1 |
| Alliages de Budi | Adhère directement à la fonte | » | » | 89 | Fer 5, Nick. 6 |
| — de Réaumur | Très-dur, fait feu au briquet | » | » | » | Ant. 70, Fer 30 |
| — de Cooke | Décompose l'eau à l'ébullition | » | » | » | Ant. 57, Zn 43. |
| Polychrome | Étamage d'ustensiles de cuivre | » | » | 6 | Fer 1 |
| Alliage pour | Planches à graver la musique | » | 70 à 75 | 5 | Antim. 20 à 25 |
| Amalgames | Fusible à + 53° | » | » | » | Alliage d'Arcet 9, Merc. 1 |
| | Étamage de miroirs courbes | » | » | 4 | Mercure 1 |

| Alliages. | Destination. | Cuivre. | Zinc. | Étain. | Divers. |
|---|---|---|---|---|---|
| Rouleaux | Impression | 80 | | 16 | Plomb 2, Antimoine 2 |
| Racles | Impression (Dresde) très-élastique, peu attaqué, devient cassant par la fonte | 85,8 | 9,8 | 4,9 | |
| Racles | Impression | 85 | 10,5 | 8 | |
| Laiton de Romilly | Travail au marteau | 70 | 30 | » | |
| — dé Stolberg, 1re qual. | Ustens. de ménage, chaudières. | 65,80 | 31,80 | 0,20 | Plomb.. 2,20 |
| — anglais | Travail au marteau | 70 29 | 29,26 | 0,17 | — .. 0,28 |
| — de Jemmapes. | Pour les tourneurs | 64,60 | 33,70 | 0,20 | — .. 1,50 |
| — — | Pour la tréfilerie | 64,20 | 35 | 0,40 | — .. 0,40 |
| — des doreurs | Bronzes dorés | 63,70 | 33,55 | 2,50 | — .. 0,25 |
| — des horlogers | Roues de montres | 60 à 66 | 37 à 31 | 1,3 à 1,4 | Fer, 0,7 à 0,9 |
| — des armuriers | Garnitures d'armes | 80,00 | 17 | 3 | Plomb . 0,0 |
| Chrysocale | Faux bijoux | 90,40 | 8 | » | — .. 1,60 |
| — | — | 86 à 88 | 8 à 6 | 6 | |
| Similor ou or de Mannheim | — | 80 à 88 | 20 à 12 | » | |
| Pinchbeck | — | 83,33 | 16,67 | » | |
| Bracelet antique (Nauenburg). | — | 83,08 | 15,38 | 1,54 | |
| Tombac ou cuivre blanc | Instruments de physique | 86 à 88 | 14 à 12 | » | |
| — jaune | — | 88,88 | 5,56 | 5,56 | |
| — rouge | — | 91,66 | 8,34 | » | |
| — plus rouge | Boutons, etc. | 97 | 2 | » | Arsenic. 1,00 |
| Bronze | Canons français | 90,10 | | 9,90 | |
| — des frères Keller | 3 statues de Versailles (moyenne). | 91,40 | 5,53 | 1,70 | Plomb . 1,37 |
| — | Grosses cloches | 78,00 | | 22 | |
| — zincifère | Coussinets de machines, etc. | 73,60 | 9,09 | 9,50 | Plomb . 7, Fer .... 0,42 |
| Alliage de Fenton | — — | 5,50 | 80 | 14,50 | |
| — très-dur | Locomotives | 6,10 | 62,64 | 11,32 | Plomb. 19,94 |

| Alliages. | Destination. | Cuivre. | Zinc. | Étain. | Divers. |
|---|---|---|---|---|---|
| Alliage très-dur, proposé par Calvert et Johnson . . | Locomotives.................. | 6,80 | 69 56 | 12,58 | Plomb. 11,06 |
| Métal de Muntz.............. | Doublage de navires.......... | 66 | 34 | » | |
| Poudre à bronzer, jaune pâle.. | Pour les peintres............ | 82,33 | 16,69 | » | |
| Bronze de coul., jaune foncé.... | — ............ | 84,50 | 15,30 | » | Fer.... 0,16 |
| — jaune rouge.... | — ............ | 90 | 9,60 | » | — .... 0,07 |
| — jaune orangé.. | — ............ | 98,93 | 0,73 | » | — .... 0,20 |
| — cuivre ........ | — ............ | 99,90 | » | » | — .... 0,08 |
| — violette........ | — ............ | 98,22 | 0,50 | traces. | — ... traces |
| — verte ...... .. | — ............ | 84,32 | 15,02 | » | — .... 0,30 |
| — blanche....... | — ............ | » | 2,30 | 96,46 | — .... 0,03 |
| Bronze d'aluminium......... | | 90 | | | Aluminium 10 |

| Alliages. | Cuivre. | Nickel. | Zinc. | Divers. |
|---|---|---|---|---|
| Packfung chinois ou toutenague...... .......... | 55 | 23 | 17 | Étain 2; Fer 3 |
| — — ............... | 43,80 | 15,60 | 40,60 | |
| Cuivre blanc chinois (de densité 8,432).......... | 40,40 | 31,60 | 25,30 | Fer ........ 2,60 |
| Maillechort français le plus pur................. | 50 | 18,75 | 31,25 | |
| Packfung parisien.. ........................... | 62 | 15 | 23 | |
| — ......................... | 66 | 19,30 | 13,60 | |
| — ......................... | 65 | 16,80 | 13 | Étain 0,2; fer 3,4. |
| Alfénide ........................................ | 59 | 10 | 30 | |
| Packfung allemand, pour couverts.. ............. | 50 | 25 | 25 | |
| — pour sellerie, éperons........ | 57 | 20 | 20 | |
| Maillechort fort élastique anglais................ | 57,40 | 13 | 25 | Fer ....... 3,00 |
| Alliage pour dentistes ........................... | 5 | | | Platine .... 95 |
| Alliage, couleur et densité de l'or................ | 50 | | | — .... 50 |

## (250) *Alliages fusibles pour machines à vapeur.*

| Bismuth. | Plomb. | Zinc. | Point de fusion. | Pression en atmosphères. | Bismuth. | Plomb. | Zinc. | Point de fusion. | Pression en atmosphères. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 5 | 3 | 100° | 1 | 8 | 16 | 12 | 146° | 4 |
| 8 | 8 | 4 | 113,3 | 1½ | 8 | 22 | 24 | 154 | 5 |
| 8 | 8 | 3 | 123 | 2 | 8 | 32 | 36 | 160 | 6 |
| 8 | 10 | 8 | 130 | 2½ | 8 | 32 | 28 | 166 | 7 |
| 8 | 12 | 8 | 132 | 3 | 8 | 30 | 24 | 172 | 8 |
| 8 | 16 | 14 | 143 | 3½ | | | | | |

| Plomb. | Étain. | Point de fusion. |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 186 |
| 1 | 1 | 241 |

## (251) *Soudures.*

| Soudures. | Cuivre. | Zinc. | Divers. |
|---|---|---|---|
| Soudures fortes: jaune peu fusible.... | 53,3 | 43,1 | Étain 1,3 Plomb 0,3 |
| Soudures fortes: demi-blanche fusible. | 44,0 | 49,9 | — 3,3 — 1,2 |
| Soudures fortes: blanche très-fusible.. | 57,4 | 28,0 | — 14,6 |
| Soudures fortes: — très-forte.... | 53,3 | 46,7 | |
| Métal des cloches pour souder.................. | 10 | | Étain 15,0; laiton 20 |
| Id. pour souder le laiton... | 1,5 | 6 | Laiton 10 |
| Argent de soudure pour alliage à $\frac{950}{1000}$.......... | 23,33 | 10 | Argent 66.66 |
| Soudure des plombiers.... | | | Étain 33; Plomb 66 |
| — des ferblantiers . | | | — 50 — 50 |
| — pour or rouge.... | 1 | | Or 5 |
| — pour or à $\frac{750}{1000}$.... | 1 | | Argent 1, Or 4 |

## (252) *Alliages monétaires.*

L'alliage pour billon français contient 95 pour 100 de cuivre, 4 d'étain et 1 de zinc.

L'Allemagne, la Belgique et les États-Unis emploient un alliage de 25 p. de nickel avec 75 p. de cuivre.

Les monnaies d'argent en France sont au titre de 900 millièmes avec une tolérance de 2 millièmes au-dessus et au-dessous (*pièces de 5 fr.*); les pièces de 2 fr., 1 fr., 50 cent. et 20 cent. sont au titre de 835 millièmes, avec une tolérance de 3 millièmes.

Les médailles renferment plus d'argent : elles sont au titre de 950 millièmes, avec la même tolérance que pour les alliages de la monnaie.

Les alliages pour orfévrerie sont au nombre de deux. Le premier, employé pour vaisselle et argenterie, est à 950 millièmes, avec une tolérance de 5 millièmes. Ainsi un couvert qui contient 945 millièmes d'argent pur est encore dans la limite de la loi.

Le deuxième est de 800 millièmes ; la tolérance au-dessous est de 5 millièmes. Il n'y a pas de limites fixées pour les titres au-dessus de 950 millièmes.

Dans ces derniers temps on a proposé de substituer dans les alliages d'argent le zinc au cuivre. D'après M. Peligot, un alliage de 800 argent et 200 zinc ne noircit pas dans les dissolutions de polysulfures.

L'alliage actuel des monnaies, fondu et additionné de 78 grammes de zinc par kilogramme, présente la composition suivante :

| | |
|---|---|
| Argent | 835 |
| Cuivre | 93 |
| Zinc | 72 |

il est plus blanc, plus malléable que celui obtenu avec 835 argent et 165 de cuivre.

Les monnaies d'or en France sont au titre de 900 millièmes.

La loi accorde une tolérance de 2 millièmes, soit au-dessus, soit au-dessous ; les monnaies dont les titres sont entre 898 et 902 millièmes sont par conséquent encore au titre légal.

Les médailles sont plus riches en or que les monnaies : le titre est 916 millièmes d'or, avec une tolérance de 2 millièmes en dessus et en dessous.

Les alliages pour la bijouterie sont au nombre de trois :

Le premier est au titre de 920 millièmes ;

Le second — 840 — ;

Le troisième, qui est le plus employé, est au titre de 750 millièmes, avec une tolérance de 3 millièmes au-dessous.

La tolérance est sans limites pour les titres qui dépassent 750 millièmes.

La composition des monnaies et des bijoux se rapproche beaucoup de celle de deux alliages à proportions définies.

| | $Au^3Cu$. | AuCu. |
|---|---|---|
| Or | 903,00 | 756,00 |
| Cuivre | 97,00 | 244,00 |

L'or en écailles s'obtient en alliant 1 partie d'or à 8 parties de mercure et chassant ce dernier par distillation.

| | Argent. | Or. |
|---|---|---|
| Alliage or vert pour orfévres | 30 p. | 70 p. |
| Électrum | 1 p. | 4 p. |

## Section IV. — Manganèses, Chlorométrie et Blanchiment.

**(253)** *Essai du chlorure de chaux par la méthode* GAY-LUSSAC.

On pèse 10 grammes du chlorure de chaux à essayer, et on les dissout dans l'eau pour faire 1 litre.

On pèse 13gr,960 acide arsénieux vitreux et on les dissout dans HCl, puis on ajoute de l'eau pour faire 1 litre.

Ou bien on opère de la même façon avec 4gr,439 seulement d'acide arsénieux (chiffres de Gay-Lussac).

On verse dans un verre 10 centimètres cubes de la liqueur arsénieuse avec une goutte d'indigo, et l'on ajoute la liqueur chlorée avec une burette jusqu'à décoloration. La quantité employée contenait 1 décigramme de chlore si l'on a pris la liqueur à 13gr96 d'acide arsénieux et 10 centimètres cubes de gaz chlore si l'on a choisi l'autre.

**(254)** *Méthode de* PENOT.

On pèse 10 grammes du chlorure de chaux à essayer, et on les dissout dans l'eau de façon à faire 1 litre.

On pèse 4gr,436 d'acide arsénieux vitreux qu'on dissout, au moyen du bicarbonate de sodium, dans l'eau, de façon à faire 1 litre.

On verse dans un verre 10 centimètres cubes de liqueur chlorée, puis, avec une burette, la liqueur arsénieuse jusqu'à ce qu'une goutte du liquide ne colore plus le papier ioduré ci-dessous. On peut dépasser à dessein ce terme et revenir avec une liqueur titrée d'iode, après avoir ajouté de l'amidon.

1 centimètre cube de liqueur arsénieuse correspond à 0gr,00317763 de chlore, ou 1 centimètre cube de gaz chlore, ou à 10° français.

**(255)** *Préparation du papier à l'iodure de potassium. d'après* FRESENIUS.

On pèse 3 grammes d'amidon, on les délaye dans 250 centimètres cubes d'eau froide et l'on porte à l'ébullition en remuant ; on ajoute ensuite 1 gramme d'iodure de potassium et 1 gramme de carbonate de sodium, puis la quantité d'eau nécessaire pour compléter 1 litre. Dans la solution on trempe du papier (non collé), on le laisse sécher et on le conserve dans un flacon fermé.

**(256)** *Méthode de* BUNSEN.

On verse 25 centimètres cubes de la solution précédente de chlorure de chaux dans un vase à fond plat, on ajoute 2 grammes d'iodure de potassium en solution, on acidifie avec l'acide chlorhydrique et on dose l'iode mis en liberté, par l'hyposulfite de sodium titré (liqueur normale). (Voy. table **227**.)

**(257)** *Conversion des degrés chlorométriques anglais et français.*

Le degré français indique combien 1 kilogramme de chlorure de chaux donne de litres de chlore à 0° et à 760mm de pression.

Le degré anglais indique la quantité en poids de chlore actif dans 100 parties de chlorure de chaux. — C'est le degré employé en Allemagne, en Russie et en Amérique.

| Degrés français | Degrés anglais. | Degrés français | Degrés anglais. | Degrés français | Degrés anglais. | Degrés français | Degrés anglais. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 63 | 20,02 | 80 | 25,42 | 97 | 30,82 | 114 | 36,22 |
| 64 | 20,34 | 81 | 25,74 | 98 | 31,14 | 115 | 36,54 |
| 65 | 20,65 | 82 | 26,06 | 99 | 31,46 | 116 | 36,86 |
| 66 | 20,97 | 83 | 26,37 | 100 | 31,78 | 117 | 37,18 |
| 67 | 21,29 | 84 | 26,69 | 101 | 32,09 | 118 | 37,50 |
| 68 | 21,61 | 85 | 27,01 | 102 | 32,41 | 119 | 37,81 |
| 69 | 21,93 | 86 | 27,33 | 103 | 33,73 | 120 | 38,13 |
| 70 | 22,24 | 87 | 27,65 | 104 | 33,05 | 121 | 38,45 |
| 71 | 22,56 | 88 | 27,96 | 105 | 33,36 | 122 | 38,77 |
| 72 | 22,88 | 89 | 28,28 | 106 | 33,68 | 123 | 39,08 |
| 73 | 23,20 | 90 | 28,60 | 107 | 34,00 | 124 | 39,40 |
| 74 | 23,51 | 91 | 28,92 | 108 | 34,32 | 125 | 39,72 |
| 75 | 23,83 | 92 | 29,23 | 109 | 34,64 | 126 | 40,04 |
| 76 | 24,15 | 93 | 29,55 | 110 | 34,95 | 127 | 40,36 |
| 77 | 24,47 | 94 | 29,87 | 111 | 35,27 | 128 | 40,67 |
| 78 | 24,79 | 95 | 30,19 | 112 | 35,59 | | |
| 79 | 25,10 | 96 | 30,51 | 113 | 35,91 | | |

**(258)** *Essai de manganèse.*

On reçoit dans une solution étendue de potasse le chlore dégagé par l'action d'un certain poids de bioxyde de manganèse sur l'acide chlorhydrique, et l'on dose le chlore comme ci-dessus.

1gr,2267 $MnO^2$ donnent 1 gramme de chlore.

**(259)** *Méthode* FRESENIUS *et* WILL.

On prend 2gr,966 de peroxyde de manganèse à essayer et on l'introduit dans l'appareil Fresenius. On ajoute 7gr,500 d'oxalate neutre de potassium, on remplit l'appareil au tiers d'eau, et l'on pèse; puis l'on fait arriver l'acide sulfurique sur le manganèse.

Il se dégage de l'acide carbonique qu'on expulse en observant les précautions décrites à la table **223**. La perte de poids éprouvée par l'appareil représente le poids de l'acide carbonique dégagé. Ce poids comprend l'acide carbonique des carbonates et celui formé par oxydation de l'acide oxalique; la première quantité étant dosée à part ou dans la même opération avant l'addition de l'oxalate, on trouve par différence le poids de l'acide carbonique correspondant au peroxyde de manganèse. Le tiers de ce poids exprimé en centigrammes donne la quantité pour 100 de peroxyde de manganèse pur.

AUTRE MÉTHODE. — On pèse $0^{gr},500$ de peroxyde de manganèse, qu'on verse dans 25 centimètres cubes d'acide oxalique titré (table **218**) ; on ajoute de l'eau, puis on acidifie fortement par l'acide sulfurique; on chauffe pour chasser l'acide carbonique, enfin on titre l'excès d'acide oxalique par le permanganate de potassium.

1 centimètre cube d'acide oxalique titré détruit correspond à $43^{mg},5$ de peroxyde de manganèse.

## Section V. — Verrerie, Céramique. Porcelaine, Poteries, Faïences.

### Verres.

**(260)** *Verres blancs et denses.*

| Cristal ; densité = 3,25. | | Flint-glass ; densité = 3,60. | |
|---|---|---|---|
| Sable pur | 300 | Sable pur | 300 |
| Carbonate de potassium pur | 100 | Carbonate de potassium pur | 150 |
| Minium | 200 | Minium | 300 |
| | | Nitre | petites quantités |
| Acide arsénieux | petites quantités | Acide arsénieux | petites quantités |
| Bioxyde de manganèse | petites quantités | Bioxyde de manganèse | petites quantités |

**(261)** *Matières employées pour colorer les verres.*

| | |
|---|---|
| Pour les verres bleus... | Oxyde de cobalt ou peroxyde de cuivre. |
| — jaunes.. | Chlorures d'urane ou d'argent. |
| — verts... | Protoxyde de fer ou oxyde de chrome. |
| — violets.. | Oxyde de manganèse. |
| — rouges.. | Or ou sous-oxyde de cuivre. |

**(262)** *Verre soluble fondu dans un creuset de terre.*

15 parties de sable,
10 parties de carbonate de potassium,
1 partie de charbon.

**(263)** *Verre à bouteilles;* densité = 2,75.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sable jaune | 100 | Argile jaune | 100 |
| Soude naturelle | 40 | Rognures de verre | 100 |
| Cendres alcalines | 200 | | |

**(264)** *Verres blancs à base de soude.*

| Verre à glaces ; densité = 2,49. | | Verre à vitres ; densité = 2,64. | |
|---|---|---|---|
| Sable blanc | 300 | Sable | 100 |
| Carbonate de sodium | 100 | Sulfate de sodium | 53 |
| Chaux éteinte | 40 | Charbon | 53 |
| Rognures de verre | 300 | Chaux éteinte | 6 |
| | | Rognures de verre | *ad libitum.* |

## (265) *Verres blancs légers à base de potasse.*

| Verre de Bohême ; densité — 2,39. | | Crown-glass ; densité — 2,48. | |
|---|---|---|---|
| Quartz | 100 | Quartz | 100 |
| Potasse (commerce) purif. | 50 à 60 | Potasse | 60 à 65 |
| Chaux calcinée | 15 à 20 | Chaux | 20 à 25 |
| Acide arsénieux | en petites quantités. | Acide arsénieux | en petites quantités. |
| Nitre | | Nitre | |

## (266) Poteries, Porcelaines, Grès, Faïences, Émaux.

*Généralités. — Classification.* — Les poteries sont composées d'un élément plastique et d'un élément dégraissant ou anti-plastique ; elles sont poreuses ou demi-vitrifiées, suivant la proportion de leurs éléments et la température de la cuisson.

Les vernis, émaux ou couvertes sont destinés à rendre imperméables les premières et à donner du poli à la surface des secondes.

Les poteries proprement dites se divisent en deux catégories :

*Les poteries infusibles* ne se ramollissant pas, lorsqu'elles sont exposées à de hautes températures :

*Porcelaines, Faïences fines, Grès,* dites *kaoliniques* et *plastiques.*

*Les poteries fusibles* se frittant assez facilement :

*Terres cuites, Faïences ordinaires* dites *figulines* et *marneuses.*

## (267) *Tableau donnant la composition élémentaire de la porcelaine actuelle de Sèvres.*

| Matières employées. | | Fournissant. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Poids. | Désignation. | Silice. | Alumine. | Chaux et magnésie. | Potasse et soude. |
| 63,70 | Argile de kaolin argileux | 35,52 | 26,20 | 0,70 | 1,28 |
| 15,33 | Sable de kaolin caillouteux. | 12,30 | 2,13 | 0,15 | 0,75 |
| 17,88 | Sable de kaolin argileux. | 10,02 | 6,17 | 0,72 | 0,97 |
| 0,16 | Sable d'Aumont. | 0,16 | » | » | » |
| 2,93 | Chaux (=5,22. Craie) | » | » | 2,93 | » |
| 100.00 | | 58,00 | 34,50 | 4,50 | 3,00 |

*Le kaolin argileux* est constitué par la partie la plus fine et la plus pure d'un kaolin déjà très-pur naturellement.

*Le kaolin caillouteux* est encore constitué par la même argile; il est mêlé à des fragments de feldspath quartzeux facile à reconnaître à première vue.

*Le sable de kaolin* est presque exclusivement formé de feldspath et de quartz : aussi renferme-t-il plus d'alcali que l'argile.

*Le ciment* ou *talvanne* est composé des débris de pâtes déjà cuites et réduites en poudre plus ou moins fine.

**(268)** *Porcelaines.*

Les porcelaines sont classées en porcelaine dure et porcelaine tendre.

La pâte de la porcelaine dure est composée de :

| Matières employées. | | Fournissant. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Poids. | Désignation. | Silice. | Alumine. | Chaux et magnésie. | Potasse. |
| 43,29 | Argile de kaolin argileux. | 24,79 | 16,96 | 0,24 | 1,30 |
| 48,41 | Sable de kaolin argileux. | 28 91 | 17,15 | 0,59 | 1,76 |
| 4,30 | Sable d'Aumont. | 4,30 | » | » | » |
| 3,67 | Chaux (craie 6,51). | » | » | 3,67 | » |
| 99,67 | | 58,00 | 34,11 | 4,50 | 3,06 |

La base de l'émail qui recouvre la porcelaine dure est un feldspath quartzeux appelé *pegmatite;* il se compose de :

| | |
|---|---|
| Silice | 74,6 |
| Alumine | 16 |
| Potasse | 8,1 |
| Chaux | 1,2 |
| Magnésie | » |
| Perte ou eau | » |
| | 99,9 |

La pâte de la porcelaine tendre française ou *artificielle* est un silicate alcalino-terreux, une variété de verre.

La pâte de la porcelaine tendre anglaise ou *naturelle* est un silicophosphate de chaux et d'alumine.

Le degré de chaleur qui amène la porcelaine dure à l'état de dégourdi, est suffisant pour cuire la porcelaine tendre; les couvertes sont rayées par l'acier et fondent facilement : ce sont de véritables cristaux.

COMPOSITION DE L'ANCIENNE PORCELAINE TENDRE FRANÇAISE.

| | | |
|---|---|---|
| Craie | 17 | |
| Marne calcaire d'Argenteuil | 8 | |
| Sable de Fontainebleau | 60 | Fritte composée |
| Nitre fondu | 22 | |
| Sel gris | 7,2 | |
| Alun | 3,6 | |
| Soude d'Alicante | 3,6 | |
| Gypse | 3,6 | |
| | 100. | |

*Couverte.*

| | |
|---|---|
| Sable calciné de Fontainebleau | 27 |
| Silex calciné | 11 |
| Litharge | 38 |
| Carbonate de potasse | 15 |
| Carbonate de soude | 9 |
| | 100. |

COMPOSITION DE LA PORCELAINE TENDRE ANGLAISE.

| | |
|---|---|
| Kaolin argileux lavé | 11 |
| Argile plastique | 19 |
| Quartz | 21 |
| Os calciné (phosphate de chaux) | 49 |
| | 100. |

*Couverte.*

| | |
|---|---|
| Feldspath | 42,8 |
| Minium | 10 |
| Quartz | 8 |
| Borax non calciné | 18,7 |
| Verre à cristal | 20,5 |
| | 100,0 |

## (269) *Grès cérames.*

Les *grès cérames* se distinguent de la porcelaine en ce qu'ils ne sont pas translucides, qu'ils ne résistent pas aux changements brusques de température; cependant, comme elle, ils sont demi-vitrifiés, durs et presque imperméables.

Le *grès cérame fin* est formé d'argile fine bien lavée, de kaolin et de feldspath. La glaçure est de nature vitro-plombeuse, elle est demi-vitrifiée, et sa pâte est fine et homogène.

COMPOSITION FONDAMENTALE DU GRÈS CÉRAME FIN.

| | |
|---|---|
| Argile plastique (de Dreux) | 25 |
| Kaolin argileux (de St-Yrieix) | 25 |
| Feldspath . . . . . id. | 50 |
| | 100 |

GLAÇURE VITRO-PLOMBEUSE POUR LE GRÈS CÉRAME FIN.

| | |
|---|---|
| Feldspath | 35 |
| Sable quartzeux | 25 |
| Minium | 20 |
| Potasse | 5 |
| Borax anhydre | 15 |
| | 100 |

Le *grès cérame commun* est composé d'argile plastique non lavée et de sable quartzeux; il n'est pas translucide, mais il est demi-vitrifié comme la porcelaine, et il est presque imperméable.

La couverte s'obtient généralement en jetant dans le four du chlorure de sodium humide.

### (270) *Faïences.*

La *faïence fine* diffère de la porcelaine et du grès en ce qu'elle n'es ni vitrifiée, ni translucide : elle se compose d'argile plastique lavée et de quartz; lorsqu'elle contient de la chaux elle porte le nom de *terre de pipe.*

La faïence est infusible et a toujours une glaçure, sa pâte étant très-perméable.

COMPOSITION DE LA FAÏENCE FINE (FAÏENCE CAILLOUTÉE.)

| | |
|---|---|
| Argile plastique | 87 |
| Silex | 13 |
| | 100 |

COMPOSITION DE LA FAÏENCE FINE (TERRE DE PIPE).

| | |
|---|---|
| Argile plastique | 85,4 |
| Silex | 13,0 |
| Chaux | 1,6 |
| | 100,0 |

*Glaçure pour faïence cailloutée.*

| | |
|---|---|
| Sable quartzeux | 36 |
| Minium | 45 |
| Carbonate de soude | 17 |
| Nitre | 2 |
| Bleu de Cobalt | 0,001 |
| | 100,001 |

*Glaçure pour la terre de pipe.*

| | |
|---|---|
| Feldspath calciné | 7 |
| Sable | 30 |
| Minium | 30 |
| Litharge | 27 |
| Borax | 3 |
| Cristal | 3 |
| | 100 |

### (270 *a*) *Poteries.*

La *poterie ordinaire vernissée* est fabriquée avec une pâte homogène fusible, opaque, colorée, et poreuse bien qu'à cassure vitreuse : elle est formée de marne argileuse, d'argile figuline et de sable ; son vernis est un silicate alumino-plombeux.

COMPOSITION D'UNE PATE À POTERIE COMMUNE VERNISSÉE.

| | |
|---|---|
| Argile plastique non lavée | 80 |
| Sable siliceux un peu marnifère | 20 |
| | 100 |

COMPOSITION DU VERNIS

| | Jaune. | Brun. | Vert. |
|---|---|---|---|
| Argile plastique de Vanves | 16 | 15 | 16 |
| Sable siliceux de Belleville | 14 | 15 | 16 |
| Minium | 70 | 64 | 65 |
| Peroxyde de manganèse | » | 6 | » |
| Battitures de cuivre rouge | » | » | 3 |

La *poterie émaillée* se distingue de la précédente par son vernis qui, étant opaque, est considéré comme un émail; plus le prix de la poterie est élevé, plus ses principes constituants sont soignés. Les émaux employés sont généralement de deux sortes, l'émail plombifère qui est brun et l'émail stannifère qui est blanc.

### COMPOSITION DE LA FAÏENCE ÉMAILLÉE DE PARIS.

| | Brune. | Blanche. |
|---|---|---|
| Argile plastique d'Arcueil lavée | 30 | 8 |
| Marne argileuse verdâtre | 32 | 36 |
| Marne calcaire blanche | 10 | 28 |
| Sable impur marneux jaunâtre | 28 | 28 |
| | 100 | 100 |

### ÉMAIL POUR LA FAÏENCE BRUNE.

| | |
|---|---|
| Poudre de brique fusible | 52 |
| Manganèse | 7 |
| Minium | 41 |
| | 100. |

### ÉMAIL POUR LA FAÏENCE BLANCHE.

| N° 1 (dur). | | | | N° 2 (tendre). | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Calcine composée | Oxyde de plomb | 33 | 44 | Oxyde de plomb | 18 | 47 |
| | Oxyde d'étain | 77 | | Oxyde d'étain | 82 | |
| | | 100. | | | 100 | |
| Minium | | | 2 | Minium | | » |
| Sable | | | 44 | Sable | | 47 |
| Sel marin | | | 8 | Sel marin | | 3 |
| Soude d'Alicante | | | 2 | Soude d'Alicante | | 3 |
| | | | 100 | | | 100 |

### ÉMAUX DE DIFFÉRENTES COULEURS POUR FAÏENCES.

| | Jaune. | Vert pur | Vert pistache. | Violet. | Bleu. |
|---|---|---|---|---|---|
| Émail blanc | 91 | 95 | 94 | 96 | 95 |
| Oxyde d'antimoine | 9 | » | » | » | » |
| Protoxyde de cuivre (battitures) | » | 5 | 4 | » | » |
| Oxyde de cobalt à l'état d'azur | » | » | » | » | 5 |
| Jaune de Naples | » | » | 2 | » | » |
| Peroxyde de manganèse | » | » | » | 4 | » |

*Terres cuites.* — On désigne sous ce nom les pâtes ordinaires à texture lâche non sonore et sans glaçure.

## (271) *Matières vitrifiables. — Couleurs de grand feu.*

Ces couleurs peuvent être appliquées sous la couverte ou mêlées à la couverte et être cuites de suite au grand feu du four à porcelaine.

Elles se composent des oxydes suivants :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sesquioxydes de fer et de manganèse | donnant des | | bruns. |
| Oxyde de cobalt | — | — | bleus très-purs. |
| Sesquioxyde de chrôme | — | — | verts. |
| Oxyde de titane | — | — | jaunes. |
| Oxyde d'uranium | — | — | noirs. |

### Couleurs de moufle.

Ces couleurs ne sont appliquées que sur des porcelaines qui ont déjà reçu la couverte. Elles constituent de véritables verres.

Oxyde de cobalt................................ bleus.
Protoxyde de cuivre et Sesquioxyde de chrôme.... vert.

| | |
|---|---|
| Sesquioxyde de fer<br>Chromate de plomb<br>Antimonite de potasse | jaunes. |
| Oxydule de cuivre<br>Sesquioxyde de fer | rouges. |
| Pourpre de Cassius<br>Oxydule d'uranium | violets et roses |
| Oxydes de cobalt<br>Oxydes de manganèse } mélangés | noirs. |

## (272) *Analyses de divers kaolins.*

| Provenance. | Silice. | Alumine. | Eau. | Chaux. | Magnésie. | Potasse. | Soude. | Résidu. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| St-Yrieix............ | 36,25 | 33,35 | 12,00 | » | 2,40 | » | » | 16,00 |
| Plymton (Devonshire).. | 44,26 | 36,81 | 12,74 | 2,72 (chaux et magnésie) | | » | » | 4,30 |
| Passau ............ | 45,34 | 35,18 | 17,24 | 1,55 (chaux et magnésie) | | » | » | 3,48 |
| Auc................ | 35,89 | 34,12 | 11,09 | » | 0,69 | » | » | 18,00 |
| Sosa............... | 45,07 | 38,15 | 9,69 | » | 1,80 | » | » | 5,53 |
| Lochkarewska ........ | 46,75 | 34,98 | 13,70 | 1,25 | 0,48 | 0,29 | 1,34 | 0,95 |
| Tong-Kong (Chine) .... | 50,50 | 33,70 | 11,20 | » | 0,80 | 1,90 | » | 1,80 |
| Sy-Kang ............ | 55,3 | 30,3 | 8,2 | » | 0,40 | 1,10 | 2,70 | 2,00 |

**(273)** *Composition des diverses argiles employées dans la fabrication des poteries.*

| Provenance. | Eau hygrométrique. | Argiles séchées à 100°. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Eau combinée | Silice. | Alumine. | Oxyde de fer. | Chaux. | Magnésie. | Alcalis. |
| Arcueil | » | 11,01 | 62,14 | 22,00 | 3,09 | 1,68 | traces | traces |
| Belin | 1,27 | 8,64 | 63,57 | 27,45 | 0,15 | 0,55 | traces | » |
| Condé | 12,87 | 16,48 | 44,50 | 33,00 | 1,91 | 1,34 | 0,60 | traces |
| Forges-les-Eaux | » | 11,00 | 65,00 | 24,00 | traces | » | » | » |
| Hayanges | » | 7,50 | 66,10 | 19,80 | 6,30 | » | » | » |
| Retourne-Loup | 2,27 | 16,96 | 42,00 | 38,96 | 0,85 | 1,04 | 0,17 | « |
| Saveignies | » | » | 65,00 | 31,00 | 1,00 | traces | 2,00 | » |
| Strasbourg | » | 12,00 | 66,70 | 18,20 | 1,60 | » | 0,60 | » |
| Vaugirard | » | 14,58 | 51,84 | 26,10 | 4,91 | 2,25 | 0,23 | » |
| Helimybory | » | 9,00 | 61,00 | 24,00 | 7,50 | 0,50 | » | » |
| Devonshire | » | 11,20 | 49,60 | 37,40 | » | » | » | » |
| Stonebridge | » | 17,34 | 45,25 | 28,77 | 7,72 | 0,47 | » | » |
| Hesse | 0,43 | 14,00 | 47,50 | 34,37 | 1,24 | 0,50 | 1,00 | traces |

**(273 a)** *Argiles, Chaux, Ciments hydrauliques et pouzzolanes.*

Les argiles proviennent de la décomposition des feldspaths ; le *kaolin*, qui peut être considéré comme le type des argiles, est un silicate d'alumine hydraté.

Les argiles sont divisées suivant leur propriété en :

Argiles plastiques, donnant des pâtes très-longues et infusibles ;
— smectiques, donnant des pâtes peu ductiles et fondant à la température du four à porcelaine ;
— figulines, donnant des pâtes un peu grasses et plus fusibles, à cause de la chaux et de l'oxyde de fer qu'elles renferment ;
— marnes, donnant des mélanges d'argiles et de carbonate de calcium, et délitables dans l'eau ;
— ocres, ou argiles colorées en rouge par l'oxyde de fer.

Les chaux cuites se divisent : En chaux grasses ou presque pures ;
Chaux maigres, riches en sable quartzeux et en oxyde de fer ;
Chaux hydrauliques, renfermant une certaine proportion d'argile.
Ciments ou chaux hydrauliques, contenant 30 ou 40 p. 100 d'argiles.

Les matériaux hydrauliques, lorsqu'ils sont cuits, sont de véritables silicates de chaux et d'alumine.

...

**(278 b)** *Proportions des mélanges propres à fabriquer les matériaux hydrauliques.*

| | Chaux hydrauliques. | | | | Ciments. | | | Pouzzolanes. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ordinaire. | Moyenne | Très hydraulique. | Limite. | 1re limite. | Ordinaire. | 2e limite. | 1re limite. | Qualité ordinaire. |
| Carbonate de calcium. .......... | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Argile........... | 20,00 | 12,5 | 25,00 | 30,00 | 37,00 | 56,25 | 156,50 | 525,00 | 49,00 |
| *Produits :* | | | | | | | | | |
| Chaux pure....... | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Argile ........... | 36,00 | 22,00 | 44,00 | 53,00 | 65,00 | 100,00 | 273,00 | 900,00 | 100 00 |

### (273 e) *Pyroscope, pour la température des fours.*

Les pyroscopes ou montres sont de petites sphères ou boules creuses en pâte de faïence ou d'argile mélangées d'une certaine quantité d'oxyde de fer. Elles sont percées de part en part; leur diamètre varie de 2 à 3 c. La température de cuisson du biscuit s'effectue avec des sphères crues; elle s'évalue par le retrait que subissent ces dernières (un dixième environ), puis par la couleur rouge pâle, rougeâtre et brun, enfin rouge qu'elles prennent. La cuisson du vernis s'évalue avec des sphères cuites et rougeâtres, enduites de vernis plombifère fusible. Le vernis apparaît d'abord rouge clair, ensuite rougeâtre, brun rougeâtre, enfin brun rouge très-foncé, suivant l'augmentation du degré de la température.

Pour éviter que les montres ne s'enfument et ne présentent une couleur qui n'est pas celle du four, il faut les retirer rapidement de leurs cazettes.

Le rouge légèrement foncé des boules pyroscopiques indique la température nécessaire à la cuisson du vernis sur de la porcelaine fine, dite terre de pipe.

Le rouge foncé indique celle de la faïence fine dure (*ironstone*).

Le brun presque noir indique celle de la cuisson du vernis de la porcelaine tendre anglaise.

Les montres d'un four neuf sont, à température égale, d'une teinte moins foncée que celles d'un vieux four.

### (274) *Évaluation des degrés de chaleur du feu de moufle par le procédé des montres (emploi du carmin).*

| Dénomination des feux. | Couleur des carmins. | Degré au pyromètre d'argent. | Évaluation en degrés centigrades. |
|---|---|---|---|
| Feu d'or, sur fonds tendres.......... | Rouge-brun sale, à peine glacé........ | de 200 à 230 | 620 |
| Feu de 2e retouche.. | Rouge un peu briqueté. | 250 | 800 |
| — de 1re retouche.. | Rose dans les minces, briqueté dans les épais.............. | 255 | 850 |
| — de peinture tend. | Rose purpurin...... | 260 | 900 |
| — d'or sur blanc... | Rose tirant sur le violâtre.............. | 275 | 920 |
| — de garniture d'assiettes en filet d'or....... | Ton violacé.......... | 287 | 950 |
| — de couleur dure. | Ton violacé pâle..... | 290 | 960 |
| — d'or mat........ | Ton rose et ton violacé disparus......... | 315 à 320 | 1000 |

# Section VI. — Combustibles et Éclairage.

**(275)** *Table donnant la composition de différents combustibles, leur puissance calorifique, le volume d'air absolu et de combustion, ainsi que celui du gaz s'échappant par la cheminée.*

La température étant de 300°, on a admis que, dans la combustion du bois, un tiers du volume de l'air passe dans la cheminée sans être utilisé; et pour la houille et les autres combustibles, que la moitié du volume de l'air ne sert pas à la combustion.

| Combustibles. | Composition | | | Puissance calorifique. | Volume d'air | | Volume de gaz s'échappant par la cheminée à 300°. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Carbone. | Hydrogène. | Cendres et gaz divers | | Pratique. | Théorique | |
| Carbone. | 100 | » | » | 7170 | » | 8.81 | » |
| Hydrogène | » | 100 | » | 34742 | » | 26,66 | » |
| Oxyde de carbone | 0,43 | » | » | 2488 | » | 3,78 | » |
| Bois ord. à 20 °/₀ d'eau. | 0,416 | » | » | 2800 | 5,40 | 3,60 | 12,85 |
| Bois sec | 0,51 | 0,10 | 0,37 | 3600 | 6,75 | 4,50 | 15.43 |
| Charbon de bois | 0,80 | 0,02 | 0,18 | 7000 | 16.40 | 8,20 | 34.44 |
| Houille moyenne | 0,88 | 0,05 | 0,07 | 7500 | 18,10 | 9,05 | 38,72 |
| Anthracite | 0,90 | 0,024 | 0,076 | 7350 | » | » | » |
| Coke | 0,85 | » | 0,15 | 6000 | 15,00 | 7,50 | 31,50 |
| Goudron de gaz | 0,58 | 0,19 | 0,23 | 10758 | 20,34 | 10,17 | » |
| Tourbe sèche (1re qual.) | 0,58 | 0,02 | 0,40 | 4000 | 11,25 | 5,64 | 24,63 |
| Charbon de tourbe | 0,75 | » | 0,25 | 5800 | 13,20 | 6,60 | 27,72 |
| Alcool | 0,52 | 0,14 | 0,34 | 6855 | 16,62 | 8,31 | » |

**(276)** *Données sur quelques combustibles.*

D'après le tableau précédent 1 kilogramme de houille moyenne développe 7500 calories, et 1 kilogramme d'eau, pour se réduire en vapeur à la température de 100°, absorbe 650 calories de chaleur latente et sensible; il en résulte qu'un kilogramme de houille peut produire théoriquement $\frac{7500}{650} = 11^k,54$ de vapeur d'eau. En pratique sous les générateurs cylindriques, avec ou sans bouilleurs, on n'obtient en moyenne d'un kilogramme de houille que $6^k,50$ de vapeur, et sous les meilleurs générateurs tubulaires 10 kilogrammes.

Le coke ne doit pas donner plus de 5 à 8 pour 100 de cendres; sa puissance calorifique par rapport à celle de la houille est comme 13 : 14.

La puissance calorifique de la tourbe ordinaire par rapport à celle de la houille est comme 1 : 2,50; celle du bois est comme 1 : 2,28; celle du coke de gaz est au coke de four comme 6 : 8. De ces chiffres

on déduit qu'en moyenne, lorsqu'un kilogramme de houille évapore $6^k,50$ d'eau, 1 kilogramme de coke en vaporise $5^k,8$ à 6 kilogrammes, la tourbe $2^k,6$ et le bois $2^k,8$ d'eau.

En général, l'hectolitre de houille, mesurant $0^m,503$ de diamètre et de hauteur, pèse 78 à 80 kilogrammes; le mètre cube pèse donc $10 \times 80 = 800$ kilogrammes.

La voie ancienne mesurait 15 hectolitres et pesait 1200 kilogrammes.

L'hectolitre de coke pèse 38 à 40 kilogrammes; le mètre cube pèse donc 380 à 400 kilogrammes.

La voie ancienne mesurait $15 \times 40 = 600$ kilogrammes.

**(277)** *1 kilogramme de bois non séché peut porter de* 0 *à* 100° *et évaporer* n *parties d'eau* (Brix).

| | *n* p. d'eau. | Teneur du bois en eau %. |
|---|---|---|
| Bois de pin (ancien) | $4^k$,129 | 16,1 |
| — (jeune) | 3, 620 | 19,3 |
| Bois d'aune | 3, 818 | 14,7 |
| — de bouleau | 3, 720 | 12,3 |
| — de chêne | 3, 540 | 18,7 |
| Hêtre rouge (vieux) | 3, 390 | 22,2 |
| — — (jeune) | 3, 490 | 14,3 |
| Hêtre blanc | 3, 620 | 12,5 |

**(278)** *Rendement moyen des houilles en gaz et goudron.*

100 *kilogrammes de houille grasse à longue flamme.*

| | |
|---|---|
| Gaz | 23 mètres cubes, (titre 6 bougies 66). |
| Coke tout venant | 63 kilog. (1 hectol. 1/2). |
| Goudron | 6 kilog. |
| Eaux ammoniacales | 8 litr. |

100 *kilogrammes de houille. — Moyenne de six expériences.*
(Houilles d'Anzin, de Mons et d'Horme).

| | |
|---|---|
| Gaz | $22^m$,94 épurés, (densité 0,420) |
| Coke tout venant | 75,46 |
| Goudron | 6,73 |
| Eaux ammoniacales | 7,31 |
| Acides carbonique et sulfhydrique | 1,87 |

**(279)** *Rendement des goudrons en carbures d'hydrogène.*

1000 *kilogrammes de goudron bien desséché donnent en moyenne :*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Essence de naphte | 20 | à 40 | kilog. |
| Huiles légères à benzol | 70 | 80 | — |
| Huiles lourdes phéniques | 320 | 350 | — |
| Graisse verte à 10 pour 100 anthracène | 100 | 110 | — |
| Brai sec | 350 | | |
| Eau ammoniacale | 14 | | |

PREMIÈRE DISTILLATION.

Houille.

| Gaz. | Goudron. | Coke. |
|---|---|---|

DEUXIÈME DISTILLATION.

Goudron.

| *Huiles légères brutes.* | *Huiles moyennes brutes.* | *Huiles lourdes brutes.* |
|---|---|---|
| Bouillant de 30 à 150° | Bouillant de 140 à 200° | Bouillant de 200 à 350° |

TROISIÈME DISTILLATION.

| *Huiles légères brutes.* (2 fractionnements). | *Huiles moyennes brutes.* (3 fractionnements). |
|---|---|
| 1er fract. Distille avant 140°.<br>2e fract. Distille au-dessus de 140°, est ajouté au 2e fractionnement des huiles moyennes. | 1er fract. Distille au-dessous de 130°, est ajouté au naphte.<br>2e fract. Distille entre 130 et 200° (huile moyenne rectifiée).<br>3e fract. Distille au-dessus de 200°, est ajouté aux huiles lourdes. |

TRAITEMENTS PAR VOIE HUMIDE.

| *Huiles légères rectifiées ou Naphte.* | *Huiles moyennes rectifiées.* | *Huiles lourdes brutes.* |
|---|---|---|
| 30 à 140°. | 130 à 200°. | 200 à 350°. |

Toutes ces huiles sont soumises à des lavages successifs à l'eau, à l'acide sulfurique, puis à l'eau, à la soude et enfin à l'eau.

QUATRIÈME DISTILLATION.

| *Naphte.* (4 fractionnements). | *Huiles moyennes rectifiées et épurées.* (2 fractionnements). | *Huiles lourdes épurées.* (3 fractionnements). |
|---|---|---|
| 1er fract. Distille entre 30 et 80°.<br>2e fract. Distille entre 80 et 115° (Benzol).<br>3e fract. Distille entre 115 et 150°.<br>4e fract. Distille au-dessus de 150°. | 1er fract. Distille entre 140 et 190°.<br>2e fract. Distille au-dessus de 190°, est ajouté aux huiles lourdes. | 1er fract. Distille entre 215 et 230°.<br>2e fract. Distille entre 230 et 290°.<br>3e fract. Distille entre 300 et 340°. |

## (280) *Détermination du pouvoir éclairant type.*

(Emploi du photomètre de Bunsen, en faisant varier les distances jusqu'à ce que la tache disparaisse).

On brûle dans un bec d'Argand, système Bengel, sous la pression de 2 à 3 millimètres d'eau, 105 litres de gaz mesurés à la pression baro-

métrique 0,76. La lumière résultante possède un pouvoir éclairant égal à la lumière fournie par 42 grammes d'huile de colza épurée brûlés dans une lampe Carcel ayant un débit de 42 grammes à l'heure.

100 kilogrammes houille donnent 29 à 30 mètres cubes de gaz. Pouvoir éclairant voisin du pouvoir éclairant *type.*

100 kilogrammes boghead donnent 40 mètres cubes de gaz. Pouvoir éclairant égal à 3,50 fois le pouvoir éclairant *type.*

100 kilogrammes cannel-coal donnent 33 mètres cubes de gaz. Pouvoir éclairant égal à 1,70 fois le pouvoir éclairant *type.*

**(281)** *Densités de diverses espèces de bois.*

| | Densité moyenne. | | | Densité moyenne. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Bois frais. | Bois sec. | | Bois frais. | Bois sec. |
| Érable | 0,893 | 0,691 | Aune | 0,901 | 0,551 |
| Pommier | 1,048 | 0,733 | Frêne | 0,852 | 0,692 |
| Bouleau | 0,919 | 0,664 | Pin | 0,893 | 0,428 |
| Poirier | » | 0,689 | Pin d'Écosse | 0,908 | 0,613 |
| Hêtre rouge | 0,980 | 0,721 | Grenadier | » | 0,973 |
| Buis | » | 0,971 | Cerisier | 0,928 | 0,646 |
| Cèdre | » | 0,568 | Tilleul | 0,794 | 0,522 |
| Ebène | » | 1,259 | Noyer | » | 0,732 |
| Taxus | » | 0,775 | Peuplier | 0,857 | 0,472 |
| Chêne | 0,973 | 0,785 | | | |

**(282)** *Densités et températures d'inflammation des huiles de pétrole et de schiste.*

| Pétrole. — Densités. | S'enflamme à | Schiste. — Densités. | S'enflamme à | Pétrole. — Densités. | S'enflamme à | Schiste. — Densités. | S'enflamme à |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,685 | — 21° | 0,769 | — 12° | 0,783 | + 50 | 0,851 | + 86 |
| 0,700 | — 19 | 0,791 | + 19 | 0,792 | 75 | 0,880 | 98 |
| 0,740 | + 15 | 0,805 | 35 | 0,805 | 90 | Huile brute. | |
| 0,750 | 17 | 0,814 | 48 | 0,822 | 110 | | |
| 0,760 | 35 | 0,823 | 60 | Pét.brut. | | 0,882 | 28 |
| 0,775 | 45 | 0,841 | 80 | 0,802 | 15 | | |

Le pétrole mis en contact avec son volume d'acide sulfurique concentré ne s'échauffe que de quelques degrés, 5 à 10 au plus, tandis que, dans les mêmes conditions, le mélange de pétrole et d'huile de schiste ou de tourbe s'échauffe au contraire beaucoup plus, jusqu'à 50°.

**(283)** *Le charbon de bois (1 volume) absorbe les volumes suivants des différents gaz.*

| | Volumes. | | Volumes |
|---|---|---|---|
| Ammoniaque........ | 90 | Éthylène............. | 35 |
| Acide chlorhydrique.. | 85 | Oxyde de carbone.... | 9,42 |
| Acide sulfureux...... | 65 | Oxygène............. | 9,25 |
| Acide sulfhydrique... | 55 | Azote............... | 7,5 |
| Protoxyde d'azote.... | 40 | Hydrogène carboné... | 5 |
| Acide carbonique... | 35 | Hydrogène........... | 1,75 |

# Section VII. — Matières explosibles, Poudres.

**(284)** *Analyse du salpêtre.*

1° Sur 1,01 gramme de salpêtre on dose volumétriquement (280) le chlore; pour chaque cc. d'argent on compte 0,58 partie de sel marin dans 100 parties de salpêtre.

2° Dans un creuset de platine on chauffe, lentement 1,01 gramme de salpêtre avec 3 grammes d'acide oxalique pur, on ajoute 2 grammes d'acide oxalique et on calcine au rouge. On reprend a froid par l'eau, on filtre si c'est nécessaire, et on titre le produit; chaque 0,1 cc. correspond à 1 pour 100 d'azotate compté comme salpêtre.

3° On calcine 1,01 gr. de salpêtre avec 1 gramme de chlorure d'ammonium pur; on ajoute 2 grammes de chlorure d'ammonium et on chauffe au rouge. On dissout le résidu dans l'eau et on dose le chlore. On retranche du nombre de cc. d'argent employés, celui trouvé en 1°: la différence doit concorder avec le nombre de cc. trouvé en 2° : s'il y avait un excès, par cent. cube trouvé en sus, on compte 3,7 parties d'azotate de sodium pour 100 de salpêtre.

**(285)** *Dosages adoptés en France.*

| | Salpêtre. | Soufre. | Charbon. |
|---|---|---|---|
| Poudres de chasse.................. | 78 | 10 | 12 |
| Poudres de guerre { à canon...... | 75 | 12,5 | 12,5 |
| Poudres de guerre { à chassepot... | 74 | 10,5 | 15,5 |
| Poudres de mine.................. | 62 | 18 | 20 |

**(286)** *Dosages adoptés dans d'autres pays.*

| Substances. | Angleterre. | Belgique. | Prusse. | Wurtemberg. | Hesse-Darmstadt | Hanovre. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Salpêtre... | 76,0 | 75,0 | 74,0 | 75,0 | 73,66 | 71,0 |
| Soufre.... | 10,0 | 12,5 | 10,0 | 13,5 | 15,56 | 18,0 |
| Charbon .. | 14,0 | 12,5 | 16,0 | 11,5 | 10,66 | 11,0 |

**(287)** *Données relatives à divers agents explosifs* (Berthelot).

| Nature de la matière explosible. | Composition °/₀ de matière | | | | Quantité de chaleur dégagée par kilogramme (en calories). | Volume des gaz formés (en mèt.cub.) | Produit de ces deux nombres. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Salpêtre. | Soufre. | Charbon. | Chlorate. | | | |
| Poudre de chasse | 78.9 | 9.8 | 11.0 | » | 641 000 | 0,216 | 139 000 |
| — de guerre | 74,7 | 12,45 | 12,25 | » | 608 000 | 0,225 | 137 000 |
| — de mine | 65,0 | 20,0 | 15,0 | » | 510 000 | 0,173 | 88 000 |
| — avec excès de nitre | 84,0 | 8,0 | 8,0 | » | 673 000 | 0,111 | 75 000 |
| Poudre à base d'azotate de sodium | » | » | » | » | 764 000 | 0,248 | 190 000 |
| — de chlorate de potassium | » | 12,5 | 12,5 | 75,0 | 972 000 | 0,318 | 309 000 |
| Chlorure d'azote | » | » | » | » | 316 000 | 0,370 | 117 000 |
| Nitroglycérine | » | » | » | » | 1 320 000 | 0,710 | 937 000 |
| Fulmi-coton | » | » | » | » | 590 000 | 0,801 | 472 000 |
| — mêlé d'azotate de potassium | 46,0 | » | » | » | 989 000 | 0,484 | 480 000 |
| — — de chlorate de potassium | » | » | » | » | 1 420 000 | 0,484 | 680 000 |
| Acide picrique | » | » | » | » | 687 000 | 0,780 | 536 000 |
| — mêlé d'azotate | » | » | » | » | 933 000 | 0,408 | 376 000 |
| — — de chlorate | » | » | » | » | 1 424 000 | 0,408 | 582 000 |
| — — d'oxyde de plomb | » | » | » | » | 126 000 | 0,120 | 150 000 |
| — — — de cuivre | » | » | » | » | 407 000 | 0,270 | 109 000 |
| — — — d'argent | » | » | » | » | 262 000 | 0,116 | 29 000 |
| — — — de mercure | » | » | » | » | 190 000 | 0,212 | 40 000 |
| Picrate de potassium | » | » | » | » | 578 000 | 0,585 | 337 000 |
| — mêlé d'azotate | » | » | » | » | 852 000 | 0,337 | 286 000 |
| — — de chlorate | » | » | » | 50,0 | 1 422 000 | 0,337 | 478 000 |

*Nota.* Le corps oxydant, lorsque la proportion n'en est pas indiquée, est ajouté en quantité telle, que la combustion soit complète.

**(288)** *Données relatives à plusieurs agents explosifs.* (ROUX et SARREAU).

| Nature de la matière explosible. | Calories dégagées par 1 kilog. poudre. | Poids des gaz pour 1 kilog. | Volume des gaz réduit à 0° et 0m,760 pour 1 kilog. |
|---|---|---|---|
| Coton-poudre.................. | 1,056,3 | 0,853 | 720 litr. |
| Dynamite à 75 % (explosion de 2e ordre) ..... | 1,290,0 | 0,600 | 455 — |
| Picrate de potassium.. ........ | 787,1 | 0,740 | 576 — |
| Picrate 55 % Salpêtre 45 p. ............... | 916,3 | 0,485 | 334 — |
| Picrate de potass. Chlorate — parties égales | 1,180,2 | 0,466 | 329 — |

# Section VIII. — Matières grasses.

## Suifs, Savons, Cires, Huiles.

### (289) *Essai des savons.*

DOSAGE DE L'EAU.

On dissout 2 grammes de savon dans la plus petite quantité possible d'alcool, on ajoute un poids connu de sable fin et bien sec, de façon à absorber tout le liquide; on chauffe le tout dans une étuve à 110-120° jusqu'à ce qu'il ne perde plus de poids et on pèse.

DOSAGE DES ACIDES GRAS.

On pèse 10 grammes de savon que l'on place dans une capsule avec de l'eau distillée, on chauffe, puis on ajoute peu à peu un excès d'acide sulfurique étendu. Le savon est décomposé, les acides gras viennent surnager. On ajoute 10 grammes bien pesés d'acide stéarique bien sec, et après quelques minutes d'ébullition, on enlève la capsule du feu et on la laisse refroidir dans un endroit tranquille. La couche huileuse qui surnage se solidifie : on perce alors le gâteau, on décante le liquide en évitant d'entraîner des parties solides; on ajoute de l'eau distillée, on fait bouillir de nouveau, et on recommence jusqu'à ce que l'eau ne soit plus acide. On laisse égoutter, et on chauffe la capsule à 100 ou 110° jusqu'à ce que la masse soit sèche,

ce que l'on constate lorsque la fusion est tranquille; on prend le poids total de la capsule et de la matière grasse; on nettoie la capsule, on la pèse de nouveau; la perte indique le poids de la matière grasse. En retranchant de ce poids la quantité d'acide stéarique ajouté, on trouve le poids de la matière grasse contenue dans le savon.

DOSAGE DES ALCALIS (soude ou potasse).

On pèse dans une capsule 10 grammes de savon et on l'incinère. Le résidu étant repris par l'eau, on détermine par un essai alcalimétrique la quantité d'alcali. On parvient au même résultat en décomposant un poids donné de savon par de l'acide sulfurique titré. Au besoin la liqueur, séparée des acides gras, est évaporée à sec; le résidu, fortement calciné, est composé de sulfate de potassium ou de sodium dont on détermine le poids. Dans les savons mous il existe habituellement de la potasse et de la soude : il faut donc dans le produit de l'incinération doser la potasse et la soude par les méthodes décrites à l'alcalimétrie. Par le calcul on déduit la quantité d'alcali anhydre (voir table **225**). On peut encore séparer la matière grasse, au moyen d'une solution de sel marin; le précipité est lavé avec la dite solution jusqu'à ce qu'elle ne soit plus alcaline; on détermine alors la richesse en alcali par l'essai alcalimétrique.

DOSAGE DE LA GLYCÉRINE.

On dissout le savon dans l'eau, on précipite la matière grasse par la plus petite quantité d'acide sulfurique, on filtre, on lave à l'eau acidulée, on sature par du carbonate de sodium et on évapore à une douce chaleur; on reprend le résidu par l'alcool absolu, on filtre, on évapore la solution alcoolique et on pèse le résidu, qui est la glycérine.

DÉTERMINATION DES MATIÈRES ÉTRANGÈRES.

On dissout 25 grammes de savon dans de l'alcool à 90°, on fait bouillir pendant quelques minutes et on laisse reposer. Si le savon est exempt de mélange, la solution est limpide et ne présente au fond du vase qu'un résidu insignifiant s'élevant au maximum à 1 pour 100. Si au contraire la solution alcoolique reste trouble et si on aperçoit au fond du vase un précipité, le savon a été falsifié.

On emploie, pour falsifier les savons, les substances suivantes : 1° Substances minérales solubles dans l'eau : sulfate de sodium, sel marin, silicate de sodium, etc. — 2° Substances minérales insolubles dans l'eau : la craie, le sulfate de baryum, le kaolin, la silice, etc. — 3° Matières organiques : la fécule, la gélatine, la résine, etc.

***Résine.*** — **On recherche la résine dans les savons** par le procédé décrit à propos de la cire (table **296**), en isolant d'abord par l'acide chlorhydrique les acides de 10 grammes de savon et les faisant bouillir pendant quelques minutes, avec de l'acide azotique concentré. Les acides gras surnagent. On les lave avec de l'acide nitrique, puis on

ajoute une quantité connue d'acide stéarique, on les lave à l'eau et on les pèse en opérant comme il est dit dans la table **289**. Si l'on détermine, d'autre part, d'après la même table **289**, la proportion d'acides contenue dans le savon, on trouve, par différence, la teneur du savon en résine (ce procédé n'est qu'approximatif).

*Huile de coco.* — Les acides gras obtenus en additionnant d'acide chlorhydrique une solution de savon fabriqué d'après l'ancien procédé, fondent vers 45°; ceux des savons fabriqués par la *méthode vive* fondent vers 30°; la présence de l'huile de coco abaisse leur poids de fusion à 23 ou 24°.

*Alcali libre.* — On ajoute à 100 cent. cubes de la solution aqueuse de savon 20 grammes de sel marin solide, et on sépare le savon surnageant; on dose par liqueur titrée l'alcali libre qui reste dissous dans la solution salée.

Enfin pour reconnaître si les matières grasses contenues dans le savon sont parfaitement saponifiées, on précipite la solution par du chlorure de calcium et on épuise le précipité calcaire par l'éther ou le sulfure de carbone. Ou mieux on additionne le savon de sable, on le sèche et on épuise directement, dans une petite allonge, le mélange par le sulfure de carbone. Dans les deux cas, l'évaporation de l'éther ou du sulfure de carbone laisse pour résidu la matière grasse.

**(290)** *Analyses de diverses variétés de savons du commerce.*

| | Eau (moyenne) p. 100 de savon. | Acides gras. |
|---|---|---|
| Savon marbré de Marseille | 30 | 62 à 65 |
| — — de suif | 34 | 60 à 62 |
| Savon d'acide oléique | 21 | 55 à 60 |
| — blanc de Marseille | 45 | 48 à 52 |
| — de suif ou de résine | 23 | 40 à 50 |
| — de Glascow | 40 | 50 à 52 |
| — d'huile de coco | 75 à 35 | 15 à 50 |

## (290 *a*) *Essai des beurres.*

*Détermination des graisses étrangères* (*Margarine*). — On introduit une quinzaine de grammes de beurre dans une capsule, et on fait fondre au bain-marie; après que l'eau et les impuretés se sont déposées, on décante le beurre avec soin et on filtre soit sur un entonnoir placé avec un petit *Becherglas* (1) dans l'étuve, soit sur un

(1) C'est un gobelet à parois minces, en verre de Bohême, désigné en France sous le nom de vase à filtration chaude.

entonnoir à eau chaude; le beurre limpide après filtration est refroidi. On pèse le vase, on enlève avec une baguette 3 à 4 grammes qu'on introduit dans une capsule de 12 centimètres de diamètre, avec la baguette et le beurre adhérent : on pèse le Becherglas et la différence donne le poids du beurre. Dans la capsule on ajoute 50 centimètres cubes d'alcool et 1 à 2 grammes de potasse pure. Le liquide est chauffé au bain-marie jusqu'à ce que l'eau ajoutée peu à peu n'y produise plus de trouble, ce qu'on atteint généralement au bout de cinq minutes de chauffe; si par l'addition brusque d'une grande quantité d'eau on avait un précipité de flocons de graisse, il faudrait recommencer toute l'opération. La solution est évaporée au bain-marie, à consistance sirupeuse, le résidu dissous dans 100 à 150 centimètres cubes d'eau et la solution rendue fortement acide par de l'acide sulfurique étendu. Le tout est alors chauffé au bain-marie pendant une demi-heure environ, jusqu'à ce que la séparation des acides soit bien complète et que le liquide aqueux soit devenu absolument limpide. D'autre part, on sèche à 100° et on tare un filtre de 10 à 12 centimètres de diamètre, en papier Berzelius suffisamment épais pour que l'eau chaude ne passe que goutte à goutte, on le remplit à moitié d'eau et on y verse le contenu de la capsule en ayant soin que le niveau du liquide ne dépasse jamais les deux tiers de la hauteur du filtre. La capsule et la baguette sont lavées à l'eau chaude qui enlève parfaitement les acides gras, puis le lavage de ces acides est continué sur le filtre jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule n'offre plus de réaction acide; il faut environ 3 quarts de litre d'eau bouillante pour atteindre ce résultat, et on ne court aucun risque de faire passer les acides gras au travers du filtre mouillé. Après le lavage, on plonge l'entonnoir dans de l'eau froide et dès que les acides se sont solidifiés, on sèche le filtre à 100° dans un Becherglas taré, jusqu'à ce que le poids ne varie plus, ce qu'on atteint au bout de 2 heures. On trouve ainsi le poids des acides gras non volatils et insolubles dans l'eau.

Le beurre donne par ce procédé 86,5 à 87,5, quelquefois 88 pour 100 d'acides gras. Les graisses animales qui servent à la falsification en renferment 95,5 pour 100, par conséquent un excès de $95,5 - 87,5 = 8$ pour 100, à cause de l'absence complète d'acides gras volatils ou solubles. Si donc, en analysant un beurre, on trouve, pour la teneur en acides, un chiffre supérieur à 87,5, par exemple, 91 pour 100, soit un excès de 3,5, on doit en conclure que le beurre est falsifié et qu'il a reçu, au minimum, une addition de $\frac{3,5}{8} \times 100 = 43$ pour 100 de graisse étrangère.

*Détermination de l'eau.* — On dissout 10 grammes de beurre dans 30 centimètres cubes de pétrole d'une densité de 0,69 et bouillant à 80-110°. Le liquide qui se réunit au fond est récolté à l'aide d'un entonnoir à robinet et mesuré dans un tube divisé en dixièmes de centimètre cube : chaque division indique 1 pour 100 d'eau et d'impuretés. Le bon beurre renferme 10 à 14 pour 100 d'eau. De plus on recon-

naît ainsi la présence de substances peu solubles dans l'eau, ajoutées dans un but de fraude, et le sel mélangé au beurre pour le conserver. L'eau séparée renferme aussi en partie à l'état dissous les sels étrangers : alun, borax, verre soluble, etc.

On peut aussi sécher à 110° le beurre, et épuiser le produit par le pétrole léger bouillant avant 100°. Le résidu est constitué par le sel, la caséine et la lactose. Celle-ci peut être dosée par la liqueur de Fehling (table **349**).

On colore le beurre avec du curcuma ou du jaune Victoria, avec du chromate de plomb, la coralline jaune ou le dérivé nitré du safran et du rocou; pour reconnaître la présence de ces matières colorantes il faut faire des réactions comparatives avec le beurre à examiner, avec du beurre pur et du beurre additionné des diverses couleurs (**364** et **366**).

On recherche l'acide salicylique en agitant le beurre avec de l'eau salée tiède, et opérant avec ce liquide comme il est dit table **370** (1879).

### (291) *Essai des suifs.*

1° Peser 50 grammes de suif;
2° Les faire fondre jusqu'aux premières vapeurs grasses :
3° Mesurer 40 centimètres cubes de soude caustique (à 36° Baumé);
4° Mesurer 25 centimètres cubes d'alcool à 40°,
5° Mêler les deux liquides dans une fiole;
6° Verser ce mélange sur le suif très-chaud (environ 200°);
7° Agiter sans cesse jusqu'à ce que le savon se solidifie;
8° Verser sur le savon 1 litre d'eau;
9° Faire bouillir le tout pendant 45 minutes;
10° Décomposer par l'acide sulfurique étendu;
11° Enlever l'eau à la pipette;
12° Couler la matière grasse dans un petit plateau;
13° Vérifier la cristallisation.

Les acides gras obtenus sont desséchés et fondus dans un tube bouché; le point de solidification est pris à l'aide d'un thermomètre indiquant les dixièmes de degré.

Le titre du suif étant connu, on peut évaluer approximativement les proportions des acides solides et de l'acide liquide à l'aide du tableau suivant dressé par M. Chevreul, au moyen de mélanges à proportions déterminées d'acide margarique et d'acide oléique (table **293**).

D'après ce tableau, un suif qui aurait donné des acides fondant à 43°,7 devrait fournir 48 pour 100 d'acides solides et 52 pour 100 d'acide oléique.

Nous allons également faire connaître les nombres obtenus par MM. Dalican et F. Jean, en mélangeant l'acide stéarique type du commerce, dont le point de solidification est 55°,4, et l'acide oléique complétement débarrassé de l'acide margarique par un repos prolongé et par filtration (table **294**). Il est essentiel d'observer que dans ce tableau on a défalqué 4 pour 100 pour la glycérine et 1 pour 100 pour impuretés et

humidité. Les nombres ne doivent donc pas se trouver d'accord avec ceux de M. Chevreul.

Pour déterminer les impuretés contenues dans les suifs ordinaires, on dissout un poids connu de suif dans l'éther ou le sulfure de carbone, on recueille sur un filtre taré, qu'on lave à l'éther, et on pèse.

Les suifs ordinaires contiennent 0,5 pour 100 d'impuretés (tissus cellulaires, débris de membranes). Les suifs d'os, outre les matières gélatineuses, renferment du carbonate et du phosphate de calcium combinés à des matières grasses. Elles peuvent s'élever de 5 à 20 p. 100.

Dans le commerce des corps gras, les bulletins d'essai des suifs indiquent l'humidité, les impuretés et le titre, c'est-à-dire la température de solidification des acides gras obtenus. A l'aide des tables **293** et **294** on se rend compte de la proportion d'acides solides qu'on peut retirer des échantillons examinés.

### (291 *a*) *Essai des suifs* (Dalican).

On fait les mêmes opérations, mais on chauffe le suif à 125°. Une fois l'acide gras obtenu, on l'introduit dans un tube à essai de 10 à 12 centimètres de longueur sur 1 centimètre et demi à 2 centimètres de diamètre ; il faut faire fondre assez de substance pour remplir le tube aux deux tiers et opérer cette fusion à l'aide d'une lampe à alcool.

Il est essentiel de ne pas trop chauffer les acides gras ; pour cela on les agite quand il en reste encore un quart à fondre.

Le tube contenant la matière liquéfiée est placé dans un flacon muni d'un bouchon percé donnant passage au tube à essai. On plonge alors dans la matière grasse un thermomètre très exact dont chaque degré est divisé en dixièmes de degré.

Lorsque la matière commence à se solidifier au bas du tube, il importe d'observer attentivement le thermomètre.

La cristallisation ayant gagné le tour du tube, l'opérateur agite légèrement l'acide gras en imprimant au thermomètre un mouvement circulaire 3 fois à droite, 3 fois à gauche.

Si l'on a pris note du degré que marquait le thermomètre avant l'agitation, on remarquera, après celle-ci, que le mercure est descendu de plusieurs fractions de degré, puis a remonté rapidement au-dessus du premier point noté, pour y rester stationnaire au moins 2 minutes C'est ce dernier degré qui est pris pour titre du suif (table **294**).

### (292) *Poids en grammes du litre de quelques huiles à 15°.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cachalot...... | 884 | Colza d'été.... | 916,7 | Baleine....... | 924 |
| Suif.......... | 900 | Arachide...... | 917 | Œillette...... | 925,3 |
| Colza d'hiver.. | 915 | Olive......... | 917 | Chènevis...... | 927 |
| Navette d'hiver | 915,4 | Amandes douces | 918 | Foie de morue. | 927 |
| Navette d'été.. | 915,7 | Faine......... | 920,7 | Foie de raie... | 927 |
| Pieds de bœuf. | 916 | Sésame....... | 923,5 | Coton......... | 930,6 |

**(292)** *Tableau permettant (le titre d'un suif étant connu) de déterminer approximativement les proportions des acides solides et liquides* (Chevreul).

| Acide oléique. | Acide concret. | Se trouble à | Se fige à | Acide oléique. | Acide concret. | Points de fusion. | Acide oléique. | Acide concret. | Points de fusion. | Acide oléique. | Acide concret. | Points de fusion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 99 | 1 | +2° | 0° | 74 | 26 | 35°,5 | 49 | 51 | 44°,3 | 24 | 76 | 49°,5 |
| 98 | 2 | 7 | +2 | 73 | 27 | 36 | 48 | 52 | 44,5 | 23 | 77 | 49,8 |
| 97 | 3 | 7 | 3 | 72 | 28 | 36,5 | 47 | 53 | 45 | 22 | 78 | 50 |
| 96 | 4 | 7,5 | 5 | 71 | 29 | 37 | 46 | 54 | 45 | 21 | 79 | 50 |
| 95 | 5 | 9,5 | 7 | 70 | 30 | 37,5 | 45 | 55 | 45,7 | 20 | 80 | 50,2 |
| 94 | 6 | 11 | 8 | 69 | 31 | 38 | 44 | 56 | 46 | 19 | 81 | 50,3 |
| 93 | 7 | 15 | 9 | 68 | 32 | 38,5 | 43 | 57 | 46,3 | 18 | 82 | 50,7 |
| 92 | 8 | 15 | 10 | 67 | 33 | 38,7 | 42 | 58 | 46,5 | 17 | 83 | 51 |
| 91 | 9 | 16 | 14 | 66 | 34 | 39 | 41 | 59 | 46,5 | 16 | 84 | 51,5 |
| 90 | 10 | 21 | 17 | 65 | 35 | 39,5 | 40 | 60 | 46,7 | 15 | 85 | 51,8 |
| 89 | 11 | 25 | 18 | 64 | 36 | 39,7 | 39 | 61 | 47 | 14 | 86 | 52 |
| 88 | 12 | 26 | 21 | 63 | 37 | 40 | 38 | 62 | 47,7 | 13 | 87 | 52 |
| 87 | 13 | 26 | 24 | 62 | 38 | 40 | 37 | 63 | 47,7 | 12 | 88 | 52,5 |
| 86 | 14 | 27 | 25,5 | 61 | 39 | 41 | 36 | 64 | 47,8 | 11 | 89 | 52,5 |
| 85 | 15 | 28 | 26,5(1) | 60 | 40 | 41 | 35 | 65 | 48 | 10 | 90 | 53 |
| 84 | 16 | 30 | 27,5 | 59 | 41 | 41,7 | 34 | 66 | 48 | 9 | 91 | 53 |
| 83 | 17 | 30 | 28,5 | 58 | 42 | 42 | 33 | 67 | 48,2 | 8 | 92 | 53,2 |
| 82 | 18 | 32 | 29,5 | 57 | 43 | 42 | 32 | 68 | 48,3 | 7 | 93 | 54 |
| 81 | 19 | 32 | 30,5 | 56 | 44 | 42,2 | 31 | 69 | 48,5 | 6 | 94 | 54 |
| 80 | 20 | 32,5 | 31,5 | 55 | 45 | 42,5 | 30 | 70 | 48,5 | 5 | 95 | 54 |
| 79 | 21 | 35 | 32 | 54 | 46 | 43 | 29 | 71 | 48,5 | 4 | 96 | 54,2 |
| 78 | 22 | 35 | 33 | 53 | 47 | 43,5 | 28 | 72 | 48,5 | 3 | 97 | 54,7 |
| 77 | 23 | 36 | 34 | 52 | 48 | 43,7 | 27 | 73 | 48,7 | 2 | 98 | 55 |
| 76 | 24 | 36 | 34,5 | 51 | 49 | 44 | 26 | 74 | 49,2 | 1 | 99 | 55 |
| 75 | 25 | 36,5 | 35,5 | 50 | 50 | 44 | 25 | 75 | 49,5 | | | |

(1) A partir de ce nombre les degrés sont des points de fusion.

**(294)** *Tableau indiquant pour chaque degré du thermomètre la quantité d'acides stéarique et oléique contenue dans un suif (défalcation faite de 4 pour 100 pour la glycérine et de 1 pour 100 pour humidité et impuretés.)* (DALICAN et JEAN.)

| Points de fusion. | Quantité °/o d'acide stéarique. | Quantité °/o d'acide oléique. | Points de fusion. | Quantité °/o d'acide stéarique. | Quantité °/o d'acide oléique. |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 35,15 | 59,85 | 45,5 | 52,25 | 42,75 |
| 40,5 | 36,10 | 58,90 | 46 | 53,20 | 41,80 |
| 41 | 38 | 57 | 46,5 | 55,10 | 39,90 |
| 41,5 | 38,95 | 56,05 | 47 | 57,95 | 37,05 |
| 42 | 39,90 | 55,10 | 47,5 | 58,90 | 36,10 |
| 42,5 | 42,75 | 52,25 | 48 | 61,75 | 33,25 |
| 43 | 43,70 | 51,30 | 48,5 | 66,50 | 28,50 |
| 43,5 | 44,65 | 50,35 | 49 | 71,25 | 23,75 |
| 44 | 47,50 | 47,50 | 49,5 | 72,20 | 22,80 |
| 44,5 | 49,50 | 45,60 | 50 | 75,05 | 19,95 |
| 45 | 51,30 | 43,70 | | | |

**(295)** *Tableau des quantités d'acide sulfurique, à divers degrés aréometriques, nécessaires pour saturer 100 kilogrammes de chaux.*

| Degrés aréométriques de l'acide. | Quantité d'acide à 66° Baumé contenue dans l'acide. | Quantité d'acide à employer par 100 kilog. de chaux. | Degrés aréométriques de l'acide. | Quantité d'acide à 66° Baumé contenue dans l'acide. | Quantité d'acide à employer par 100 kilog. de chaux. |
|---|---|---|---|---|---|
| °B | | kilogr. | °B | | kilogr. |
| 66 | 100,00 | 175 | 55 | 74,32 | 235,4 |
| 65 | 97,04 | 180,3 | 54 | 72,70 | 240,7 |
| 64 | 94,10 | 186 | 53 | 71,17 | 245,9 |
| 63 | 91,16 | 196,5 | 52 | 69,30 | 252,5 |
| 62 | 88,22 | 198,4 | 51 | 68,05 | 257,2 |
| 61 | 85,28 | 205,2 | 50 | 66,49 | 263,3 |
| 60 | 82,24 | 212,5 | 49 | 64,37 | 271,9 |
| 59 | 80,72 | 216,8 | 48 | 62,80 | 278,7 |
| 58 | 79,12 | 221,2 | 47 | 61,32 | 285,4 |
| 57 | 77,52 | 226 | 46 | 59,85 | 292,4 |
| 56 | 75,92 | 230,5 | 45 | 58,02 | 302 |

### (295 a) *Essai des huiles.*

On peut caractériser une huile en employant la marche indiquée par M. Glassner, et fondée sur l'emploi des quatre réactifs suivants :

1° On mêle intimement 5 vol. d'huile avec 1 vol. de lessive de potasse, d'une densité de 1,34.

*a.* A la température ordinaire :

Masse blanche : *huile d'amandes, huile d'olive blanchie, huile de navette de choix.*

Masse jaunâtre : *olive, navette, sésame, œillette.*

Masse verdâtre : *lin, chènevis, huiles colorées ou contenant du cuivre.*

*b.* A chaud :

Savon brun dur : *chènevis.*

Savon jaune-brun mou : *lin.*

Savon rouge : *poisson.*

2° Dans un tube, on introduit avec précaution volumes égaux d'huile et d'acide azotique rouge fumant ; on observe ensuite une zone intermédiaire, qui est :

Étroite et vert clair ; l'huile devient opaque et se remplit de flocons : *amandes.*

Vert foncé, rose au-dessus : *œillette.*

Large et d'un beau vert clair : *olive.*

Brun-rouge : *foie de morue.*

Vert et au-dessus jaune ; après quelque temps l'huile entière est jaune : *lin.*

Brun-rouge et au-dessus verdâtre : *navette.*

3° Dans un tube on agite volumes égaux d'huile et d'acide sulfurique concentré ; on observe au contact des liquides une coloration ;

Beau vert foncé : *navette.*

Jaune ; brun-verdâtre par agitation : *œillette.*

Rouge ; bientôt stries noires dans le liquide : *poisson.*

Vert : *lin, chènevis.*

4° On prépare avec l'huile, la litharge et l'eau bouillante un emplâtre qui est :

Solide : *olive.*

Mou : *navette, amandes, sésame.*

Mou, mais durcissant après quelque temps : *lin, noix, œillette, chènevis.*

### (295 b) *Essai des huiles* (Dalican).

L'essai des huiles comporte plusieurs opérations principales.

1° Détermination de la densité. 2° Mesure de la température atteinte

par le mélange de l'huile avec l'acide sulfurique *monohydraté*. 3° Action du mercure en solution azotique. 4° Détermination du point de solidification des acides gras obtenus par saponification.

Nous donnons dans le tableau ci-joint les résultats des trois premières opérations indiquées ci-dessus. La comparaison des nombres de la deuxième et de la troisième colonne démontre l'énorme différence de chaleur dégagée quand on opère avec l'acide monohydraté ou avec l'acide commercial. L'écart, souvent constaté dans la température trouvée par différents opérateurs pour une même huile, tient uniquement à ce que ceux-ci ne se sont pas assurés du degré de concentration de l'acide qu'ils ont employé, et non, comme on l'a dit quelquefois, à la forme du vase ou au mode d'agitation.

La solidification ou la non-solidification par le mercure se fait en pesant dans un verre à expériences :

1° 10 grammes d'huile,

2° 5 grammes d'acide azotique à 40 ou 42° Baumé,

3° 1 gramme de mercure métallique.

Il ne faut mettre le mercure qu'après les pesées d'acide et d'huile, pour éviter tout dégagement de gaz nitreux.

Quand le mercure est dissous, on agite vigoureusement pendant 3 minutes, on laisse en repos. Après 20 minutes, on fait une nouvelle agitation pendant 1 minute. Si l'on a affaire à une huile solidifiable, elle se prend en une masse qui se détache facilement du verre 1 heure après la dernière agitation.

D'autres huiles ne se solidifient qu'au bout de 2 à 3 heures, et même 4 et 6 heures, enfin d'autres ne se solidifient pas du tout. Exemples: le ricin, le pavot, etc., etc.

Les huiles siccatives, et les huiles animales, qui ne se solidifient pas, forment une pâte visqueuse, rougeâtre, et se boursouflent.

Tout le monde sait que, lorsque l'on a affaire à une huile de crucifère, il y a coloration en noir de l'argent, si on la fait bouillir dans une capsule d'argent, même quand l'huile soumise à l'essai ne contiendrait que 8 à 10 pour 100 d'huile de crucifère.

*Observations.* — 1° Le tableau ci-joint montre que l'acide sulfurique monohydraté donne toujours une élévation de température supérieure à celle qui est donnée par l'acide sulfurique commercial. Il n'y a qu'une seule exception, c'est pour l'huile de baleine.

2° Toutes les densités ont été prises à l'aide de la balance aréothermique.

3° Les expériences pour la chaleur dégagée par l'acide sulfurique, comme pour la solidification mercurielle, ont été faites dans des verres à expériences de 100 à 120 grammes de capacité.

Voici comment on opère :

Dans un verre, rigoureusement taré, on pèse d'abord 20 grammes d'acide sulfurique à 66°. On verse sur cet acide 20 grammes de l'huile à essayer.

On a soin de faire couler cette huile sur la paroi du verre, pour

*Tableau pour l'essai des huiles* (M. Dalican).

| Noms des huiles. | Densité à 15° C. | Élévation de la température par le mélange avec l'acide sulfurique : | | Solidification par le mercure et l'acide azotique. |
|---|---|---|---|---|
| | | monohydraté. Densité = 1,844. | commercial. Densité = 1,836. | |
| Olive verte.... ..... | 917 | 55,50 | 38,50 | 1 heure. |
| Olive de Naples..... | 916,20 | 51 | 29,50 | 1 heure. |
| Arachide..... ...... | 917, | 62 | 43 | 1 heure 20. |
| Sésame...... ...... | 921, | 66 | 51,50 | 3 heures. |
| Colza frossage...... | 914 | 62 | 46,50 | 3 heures 50. |
| Ravison............. | 920,50 | 69,50 | 58 | 6 heures, pâteux. |
| Chènevis............ | 925 | 73 | 67,50 | Pas. |
| Pavot.............. | 925 | 85,50 | 79,50 | Pas. |
| Coton.............. | 924,50 | 69,50 | 64 | 2 heures et demie. |
| Bancoul............ | 928 | 110 | 89 | Mousse rouge, pâteux. |
| Ricin.............. | 965 | 65,50 | 56,50 | Pas. |
| Oléine neutre ...... | 914,50 | 38 | 29 | 55 minutes. |
| Ac. oléique saponifié. | 902,50 | 47,50 | 36 | 3 heures, pâteux. |
| Ac. oléique distillé.. | 896 à 897 | 42 50 | 38,50 | Pas. |
| Lin à froid......... | 935,50 | 114,50 | 106 | Mousse rouge, pâteux. |
| Morue brune........ | 927 | 89,50 | 82,50 | Pas; rouge pâteux, mousse. |
| Baleine............ | 926,50 | 63,50 à 73 | 75 à 78,50 | Rouge pâteux, effervescence. |
| Mouton (Pied de)... | 918,75 | 51,50 | 36 | 2 heures. |
| Cheval............. | 918,50 | 66 | 42,50 | 1 heure 10. |
| Résine D........... | 943 | 23 | 12,50 | Rouge, pas. |
| Oléo-naphte........ | 906,20 | 7 | 4,40 | Pas. |
| Résine. U.......... | 995 | 42,50 | 28,50 | Rouge pâteux, effervescence. |
| Pétrole raffiné lourd. | 8[illegible]4,50 | 15,50 | 10 | Pas. |

qu'elle descende doucement à la surface de l'acide sans y développer de chaleur.

On place au milieu de l'huile la boule très petite d'un thermomètre sensible, à degrés bien espacés et marquant au moins jusqu'à 120°. Ce thermomètre est suspendu à une potence. Après 4 à 5 minutes d'immersion, la température indiquée par le thermomètre est devenue fixe. On prend note de cette température, puis avec une baguette on agite vivement l'huile avec l'acide, puis plus lentement. On regarde attentivement le thermomètre, qui monte rapidement au maximum d'élévation que peut produire l'acide sur l'huile. Il faut 2 à 3 minutes pour que le thermomètre manifeste cette élévation de température.

### (295 c) *Bougies et acide stéarique.*

*Recherche de la paraffine.* — On chauffe à l'ébullition 200 à 300 centimètres cubes de lessive de potasse d'une densité de 1,15 et on ajoute 6 grammes de bougie à examiner. Après 1 demi-heure, on précipite par un léger excès de chlorure de calcium. Si on soupçonnait la présence d'une forte quantité de paraffine, on ajouterait à la lessive un peu de carbonate de potassium. On lave le savon calcaire à l'eau chaude, on le sèche à 100° et on le pèse. On prend la moitié ou le tiers de la masse qu'on pulvérise finement; puis on l'épuise dans un appareil de déplacement, analogue à celui de Gerber[1], au moyen de l'éther de pétrole, bouillant au-dessous de 100°. On distille ensuite celui-ci, et le résidu, pesé dans l'appareil même, représente la paraffine; on ramène son poids à la masse totale, puis à 100 parties de bougie.

*Recherche de l'arsenic.* — On fait brûler une bougie pendant une heure dans une allonge dont les parois sont humectées d'eau, en renouvelant cette eau lentement; dans cette eau, additionnée des eaux de lavage de l'allonge, on recherche l'arsenic par l'appareil de Marsh.

*Recherche du suif et de la glycérine.* — On fait bouillir 50 centimètres cubes d'eau, on ajoute 5 grammes d'acide stéarique et 2 grammes de litharge finement pulvérisée, de telle sorte que cette dernière soit en excès, ce que l'on reconnaît à la couleur rosée du savon. Après refroidissement, on récolte celui-ci avec une spatule et on l'introduit dans un ballon qu'on peut fermer et agiter de temps en temps avec de l'éther; après 3 heures, on filtre et on ajoute à l'éther de l'hydrogène sulfuré qui indique la présence de l'oléate de plomb

1. *Bull. Soc. chim.*, t. XXIII, p. 342; l'appareil se trouve chez MM. Alvergniat. C'est un ballon soufflé, surmonté d'une allonge où l'on place le filtre, et qui est reliée par un bouchon à un réfrigérant ascendant

soluble dans l'éther. D'un autre côté, le liquide aqueux, filtré pour enlever les dernières traces de savon plombique, ne doit pas noircir par l'hydrogène sulfuré; s'il se produit du sulfure de plomb, après l'avoir séparé par filtration, on évapore à sec au bain-marie; un résidu sirupeux indique probablement la glycérine; on vérifie sa nature en le chauffant avec un peu de bisulfate de potassium dans un tube; la glycérine dans ce cas, produit de l'acroléine reconnaissable à son odeur et à son action irritante sur les yeux; on condense les vapeurs dans un tube, et on vérifie si elles réduisent le nitrate d'argent ammoniacal. Cependant les bougies renferment de 2 à 5 pour 100 de glycérine introduite pour des motifs de fabrication.

### (296) *Cires.*

La cire jaune fond à 64°, la cire blanche à 69°. Ces points ne sont pas abaissés par l'addition de 10 pour 100 de suif. 20 pour 100 de suif abaissent les points de fusion de 3° environ, et 50 pour 100 de 5° environ. On dose le suif et la paraffine d'après la densité (**297** et **298**).

Si la cire possède une densité supérieure à 0,970, elle est falsifiée avec la cire du Japon. On recherche le suif dans la cire en la saponifiant par un alcali, décomposant le savon, qui se sépare à froid, par un acide, et recherchant l'acide oléique comme il est dit table **295***b*
On recherche la résine en faisant bouillir la cire avec un peu d'acide azotique concentré pendant 1/2 heure. Quand il ne se dégage plus de vapeurs rouges, on refroidit le tube, on laisse la cire se solidifier et on ajoute de l'eau au liquide décanté. S'il se précipite des flocons jaunes solubles dans l'ammoniaque en rouge-brun, on peut conclure que la cire est falsifiée avec de la résine.

### (297) *Densités des mélanges de cire et suif.*

| Densités. | Cire renfermant °/₀ suif. | Densités. | Cire renfermant °/₀ suif. |
|---|---|---|---|
| 0,962 | 0 | 0,914 | 75 |
| 0,951 | 25 | 0,886 | 100 |
| 0,934 | 50 | | |

### (298) *Densités des mélanges de cire et paraffine.*

| Densités. | Cire renfermant °/₀ paraffine. | Densités. | Cire renfermant °/₀ paraffine. |
|---|---|---|---|
| 0,871 | 100 | 0,942 | 25 |
| 0,893 | 75 | 0,948 | 20 |
| 0,920 | 50 | 0,969 | 0 |

# Section IX. — Sucre et Fécule.

**Voyez aussi table 132.**

**(299)** *Densités des solutions de sucre de canne et de raisin donnant leur richesse en sucre de canne et de raisin* (POHL).

| Densités. — Sucre de canne. | Densités. — Sucre de raisin. | Quantités %. | Densités. — Sucre de canne. | Densités. — Sucre de raisin. | Quantités %. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0080 | 1,0072 | 2 | 1,0616 | 1,0616 | 15 |
| 1,0201 | 1,0200 | 5 | 1,0704 | 1,0693 | 17 |
| 1,0281 | 1,0275 | 7 | 1,0838 | 1,083 | 20 |
| 1,0405 | 1,0406 | 10 | 1,0929 | 1,0909 | 22 |
| 1,0487 | 1,0480 | 12 | 1,1068 | 1,1021 | 25 |

**(300)** *Solubilité de la chaux dans les solutions sucrées.*

| Sucre dans 100 p. eau. | Densité du sirop. | Densité après saturation par la chaux. | 100 p. du résidu séché à 120° contiennent | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Chaux. | Sucre. |
| 40 | 1,122 | 1,179 | 21 | 79 |
| 35 | 1,110 | 1,166 | 20,5 | 79,5 |
| 30 | 1,096 | 1,148 | 20,1 | 79,9 |
| 25 | 1,082 | 1,128 | 19,8 | 80,2 |
| 20 | 1,068 | 1,104 | 18,8 | 81,2 |
| 15 | 1,052 | 1,080 | 18,5 | 81,5 |
| 10 | 1,036 | 1,053 | 18,1 | 81,9 |
| 5 | 1,018 | 1,026 | 15,3 | 84,7 |

**(301)** *Preuve pour la richesse des sirops.*

| Sucre %. | Eau %. | Nom de la preuve. | Température d'ébullition du sirop sous la pression ordinaire de 0m,76. |
|---|---|---|---|
| 93,75 | 4,25 | Grand cassé. | 128°,5 |
| 92,67 | 7,33 | Petit cassé. | 122 |
| 91 | 9 | Grand soufflé. | 121 |
| 89 | 11 | Petit soufflé. | 116 |
| 88 | 12 | Crochet fort. | 112 |
| 87 | 13 | Crochet léger. | 110,5 |
| 85 | 15 | Filet. | 109 |

**(302)** *Richesses en sucre des masses cuites (grains et sirop)* (MAUMENÉ).

| Poids du litre. | Sirop de D = 1.400. | Sucre cristallisé. | Sucre total. | %. |
|---|---|---|---|---|
| gr. | gr. | gr. | gr. | |
| 1405 | 1334,75 | 70,25 | 1090,378 | 77,606 |
| 1410 | 1304,325 | 105,675 | 1102,562 | 78,197 |
| 1415 | 1273.50 | 141,50 | 1114,812 | 78,783 |
| 1420 | 1242,415 | 177,585 | 1127,155 | 79,376 |
| 1425 | 1211,25 | 213,75 | 1139,480 | 79,964 |
| 1430 | 1179,825 | 250,175 | 1151,885 | 80,549 |
| 1435 | 1148 | 287,0 | 1164,390 | 81,142 |
| 1440 | 1115,915 | 324,085 | 1176,955 | 81,735 |
| 1445 | 1083,75 | 361,25 | 1189,540 | 82,320 |
| 1450 | 1051,325 | 398,675 | 1202,177 | 82,907 |
| 1455 | 1018,50 | 436,50 | 1214,975 | 83,504 |
| 1460 | 985,415 | 474,585 | 1227,705 | 84,091 |
| 1465 | 952,250 | 512,755 | 1240,216 | 84,676 |
| 1470 | 918,825 | 551,175 | 1253.402 | 85,264 |
| 1475 | 885 | 590,000 | 1266,391 | 85,857 |
| 1480 | 850,915 | 629,085 | 1279,431 | 86,449 |
| 1485 | 816,75 | 668,25 | 1292,447 | 87,032 |
| 1490 | 782,325 | 707,675 | 1305 569 | 87,622 |
| 1495 | 747,5 | 747,5 | 1328,862 | 88,217 |
| 1500 | 712,415 | 787,585 | 1332,055 | 88,804 |
| 1505 | 677,25 | 827,75 | 1345,335 | 89,390 |
| 1510 | 641,825 | 868,175 | 1357,571 | 89,885 |
| 1515 | 606 | 909 | 1372,155 | 90,572 |
| 1520 | 569,915 | 950,085 | 1385,651 | 91,162 |
| 1525 | 533,75 | 991,25 | 1399,232 | 91,753 |
| 1530 | 497,325 | 1032,675 | 1412,756 | 92,337 |
| 1535 | 460,5 | 1074,45 | 1426,454 | 92,927 |
| 1540 | 423,415 | 1116,585 | 1440,182 | 93,519 |
| 1545 | 386,25 | 1153,75 | 1453,917 | 94,103 |
| 1550 | 348,825 | 1201,175 | 1467,959 | 94,696 |
| 1555 | 311 | 1244 | 1481,692 | 95,286 |
| 1560 | 272,915 | 1287,085 | 1495,658 | 95,876 |
| 1565 | 234,75 | 1330,25 | 1509,632 | 96,463 |
| 1570 | 196,325 | 1373,675 | 1523,706 | 97,050 |
| 1575 | 157,5 | 1417,5 | 1537,873 | 97,643 |
| 1580 | 118,415 | 1461,585 | 1552,077 | 98,232 |
| 1585 | 79,25 | 1505,75 | 1566.319 | 98,822 |
| 1590 | 39 825 | 1550,175 | 1580,609 | 99,409 |
| 1595 | 0 | 1595 | 1595 | 100,000 |

## (303) *Dosage du sucre.*

### 1° Au moyen du poids spécifique.

Cette méthode n'est applicable qu'aux solutions de sucre pur. On détermine la densité au moyen du flacon à densité ou d'un aréomètre très-fin ; en se reportant à la table des poids spécifiques des solutions du sucre (tables **132**, **299**) on trouve la teneur cherchée. Si on emploie le sucromètre, on lit directement la teneur en sucre ; il faut dans ce cas tenir compte de la température.

### 2° Par la liqueur de Fehling.

Cette méthode repose sur ce fait que 5 molécules de sulfate de cuivre ($CuSO^4 + 5H^2O$), en solution tartrique alcaline, sont ramenés à l'état d'oxydule par 1 molécule de glucose ($C^6H^{12}O^6$). Le sucre de canne est sans action sur la liqueur de Fehling et doit être interverti ou ramené à l'état de glucose.

Les solutions de liqueur de Fehling ou cupropotassique (voy. la table **304**) doivent être conservées dans un lieu obscur, la lumière les altérant.

On prend 10 centimètres cubes de la liqueur normale, auxquels on ajoute 40 ou 50 centimètres cubes d'eau distillée, puis on chauffe à l'ébullition. Elle est propre à être employée, si pendant l'ébullition il ne se dépose pas de protoxyde de cuivre et si la liqueur reste claire. Dans tous les cas, il est utile d'ajouter avant l'ébullition, et afin d'être sûr que la liqueur ne précipitera pas, un peu de soude caustique. On vérifie chaque fois le titre, avec 0gr,0475 de sucre de canne pur qu'on dissout dans 10 centimètres cubes d'eau additionnée de 1 centimètre cube d'acide chlorhydrique, et qu'on chauffe pendant quelque temps à 70° pour l'intervertir.

10 centimètres cubes de la solution de Fehling renferment 0,3465 de sulfate de cuivre correspondant à 0,05 de glucose ou 0,0475 de sucre de canne. (95 parties de sucre de canne donnent par l'interversion 100 parties de sucre interverti.) Mais le titre peut varier.

La liqueur de M. Pasteur et celle de M. Boussingault (table **304**) doivent être titrées par un essai spécial avec le sucre interverti.

La solution de glucose ou de sucre interverti doit être étendue de manière qu'elle ne renferme pas plus de 1/2 pour 100 de sucre. C'est cette solution que l'on laisse tomber goutte à goutte au moyen d'une burette dans les 10 centimètres cubes de liqueur cuivrique étendus de 2 ou 3 vol. d'eau et d'un peu de potasse, maintenus à l'ébullition jusqu'à ce que la couleur bleue ait entièrement disparu.

La solution de sucre doit être ajoutée très-lentement de manière que le liquide caustique ne soit pas sensiblement refroidi.

### 3° Par la fermentation.

D'après l'équation $C^6H^{12}O^6 = 2CO^2 + 2C^2H^6O$.

100 parties de glucose doivent donner 48,89 parties d'acide carbonique; cependant on n'en obtient jamais que 47, à cause des pro-

duits secondaires. On prend environ 3 grammes de sucre, on les dissout dans 4 parties d'eau ou 12 grammes et on ajoute 20 grammes de levûre de bière, dans un petit appareil qui permet de doser l'acide carbonique dégagé, puis on dispose le tout dans un endroit modérément chaud, après l'avoir pesé. Quand le dégagement d'acide carbonique a cessé, ce qui exige plusieurs jours, on aspire de l'air à travers l'appareil et on pèse de nouveau. Le poids d'acide carbonique trouvé en grammes, multiplié par $\frac{100}{47}$, donne la quantité de glucose, d'où on déduit la quantité de sucre de canne correspondante.

Il est bon de vérifier, dans une opération conduite de la même façon, si la levûre ne dégage pas par elle-même de l'acide carbonique.

4° Méthodes optiques.

Elles sont fondées sur l'action des solutions de sucre sur la lumière polarisée, action analogue à celle d'une plaque de quartz, perpendiculaire à l'axe. Les degrés du polarimètre, du polaristrobomètre, de l'appareil à pénombres de Cornu, indiquent directement la rotation du plan de polarisation; ceux du saccharimètre de Soleil indiquent, en *centièmes de millimètre*, l'épaisseur de quartz qui équivaut par son action optique à la solution sucrée; ils indiquent directement la richesse des sucres si l'on en pèse une quantité convenable. Le saccharimètre de Laurent porte une division angulaire comme le polarimètre de Biot, et en outre une division saccharimétrique qui représente aussi des centièmes de millimètre de quartz. Dans ce dernier appareil on opère avec la lumière monochromatique jaune du sodium, l'emploi du jaune moyen dans l'appareil de Soleil amenant quelques incertitudes.

## (304) *Préparation de la liqueur* de Fehling.

1° Dissoudre 34gr,65 de sulfate de cuivre cristallisé et pur dans 200 cent. cubes d'eau distillée.

2° Dissoudre 173 grammes de tartrate de sodium et de potassium dans 480 centimètres cubes de lessive de soude d'une densité de 1,14. On verse peu à peu la première solution dans la seconde, puis on étend le tout de manière à faire 1 litre (1000 centimètres cubes) à la température normale de 17,5.

Formule de Violette.

1° Faire dissoudre 260 grammes de sel de Seignette (tartrate double de potassium et de sodium) dans 200 grammes d'eau distillée, ajouter 500 grammes de lessive de soude à 24° Baumé.

2° Faire dissoudre 34gr,66 de sulfate de cuivre cristallisé dans 140 grammes d'eau.

3° Mêler les deux solutions en versant la seconde dans la première, agiter et compléter 1 litre à la température de 15°.

Cette solution se conserve longtemps dans de petits flacons d'une centaine de grammes bouchés à l'émeri et dont le bouchon est recouvert de paraffine, et qu'on place ensuite dans un endroit obscur.

La liqueur de Fehling présente l'inconvénient de laisser déposer du cuivre métallique, sous l'influence de la lumière. M. Pasteur a indiqué une formule qui donne un liquide inaltérable à la lumière.

On fait dissoudre séparément :

130 grammes de soude;
105 — d'acide tartrique;
80 — de potasse;
40 — de sulfate de cuivre cristallisé.

On mélange et on complète le volume d'un litre.

FORMULE EMPLOYÉE PAR M. BOUSSINGAULT.

1° Sulfate de cuivre cristallisé.................... 40 grammes.
Dissoudre dans 200 centimètres cubes.
2° Tartrate neutre de potassium................ 160 grammes.
Soude caustique sèche........................ 130 —

Dissoudre dans 600 centimètres cubes d'eau; mêler et compléter 1 litre; faire bouillir quelques minutes après la préparation.

Cette liqueur est inaltérable et ne dépose pas spontanément d'oxydule de cuivre.

**(305)** *Usage du saccharimètre* SOLEIL.

On dissout 16gr,35 de sucre dans environ 60 centimètres d'eau, on décolore, s'il y a lieu, par l'addition de 2 ou 3 centimètres cubes de sous-acétate de plomb (voy. sa préparation, p. 218), on étend à 100 centimètres cubes, et si le liquide est trouble, on le filtre. On en remplit un tube de 20 centimètres, et on ramène la teinte primitive. S'il n'y a que de la saccharose et des substances inactives, le nombre lu sur la graduation indique la quantité de sucre cristallisé dans 100 parties de la matière primitive.

Si d'autres sucres sont en présence, il faut pratiquer l'inversion. Le liquide primitif (50 cent. cubes) sans sous-acétate de plomb est additionné de 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur et fumant. On chauffe le tout à 68° au bain-marie, on laisse refroidir et on en remplit un tube de 22 centimètres de long; si on n'en a que de 20 centimètres, il faut multiplier le résultat par $\frac{11}{10}$ à cause de l'acide ajouté. Alors on emploie les tables de Clerget (voy. table 307).

Si la liqueur renferme des alcalis ou des carbonates alcalins, ceux-ci diminuent le pouvoir rotatoire du sucre.

Les nombres suivants indiquent la quantité de sucre dissimulée par 1 partie de matière minérale :

| | Solution renfermant | | |
|---|---|---|---|
| | De 20 à 25 p. 100 de sucre. | 10 p. 100 de sucre. | 5 p. 100 de sucre. |
| 1 p. de soude | 1,319 à 1,114 | 0,907 | 0.450 |
| 1 p. de potasse | 0,915 | 0,650 | 0.426 |
| 1 p. de carbonate de sodium | 0,254 | 0,093 | » |
| 1 p. de carbonate de potassium | 0,185 | 0,143 | » |

Si on sursature par de l'acide carbonique, il se forme des bicarbonates alcalins, et le sucre reprend en entier son pouvoir rotatoire.

*Nota.* Les nombres obtenus avec les tables de Clerget et la pesée de 16gr,35 sont un peu forts, la quantité de sucre équivalant à 1 millimètre de quartz étant voisine de 16gr 2 dans les circonstances de l'opération (A. Girard et de Luynes).

**(306)** *Dosage du glucose dans les urines.*

Le dosage par la liqueur de Fehling s'effectue comme d'habitude, seulement il faut étendre l'urine de telle sorte, qu'elle renferme 1/2 pour 100 de sucre et ajouter une plus grande quantité de potasse à la liqueur cuivrique.

On opère avec le saccharimètre Soleil ou l'appareil Laurent. On décolore par 1/10 d'acétate de plomb et l'on se sert du tube de 22 centimètres. Le nombre de degrés saccharimétriques multiplié par 2,22 donne la quantité de glucose en grammes par litre.

**(307)** *Table de Clerget pour corriger les indications au saccharimètre de Soleil dans l'essai des liquides sucrés.*

| 10° C | 15° C. | 20° C. | N. | N'. | 10° C. | 15° C | 20° C. | N. | N'. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,39 | 1,37 | 1,34 | 1 | 1,64 | 36,17 | 35,53 | 34,85 | 26 | 42,51 |
| 2,78 | 2,73 | 2,68 | 2 | 3,27 | 37,57 | 36,90 | 36,19 | 27 | 44,15 |
| 4,16 | 4,10 | 4.02 | 3 | 4,91 | 38,94 | 38,25 | 37,53 | 28 | 45,78 |
| 5.56 | 5,46 | 5,36 | 4 | 6.54 | 40,34 | 39,60 | 38,87 | 29 | 47,42 |
| 6,95 | 6,83 | 6.70 | 5 | 8,17 | 41,74 | 40,97 | 40,21 | 30 | 49,05 |
| 8,35 | 8,19 | 8,04 | 6 | 9,81 | 43,12 | 42,33 | 41,55 | 31 | 50,69 |
| 9,74 | 9.56 | 9.38 | 7 | 11,44 | 44,51 | 43,70 | 42,89 | 32 | 52,33 |
| 11,13 | 10,93 | 10,72 | 8 | 13,08 | 45,90 | 45,07 | 44,23 | 33 | 53,97 |
| 12,52 | 12,29 | 12,06 | 9 | 14,71 | 47,20 | 46,43 | 45,57 | 34 | 55,60 |
| 13,91 | 13,66 | 13,41 | 10 | 16,35 | 48,68 | 47,80 | 46,91 | 35 | 57,24 |
| 15,30 | 15,03 | 14,75 | 11 | 17,99 | 50,08 | 49,16 | 48,25 | 36 | 58,87 |
| 16,69 | 16,40 | 16,09 | 12 | 19,62 | 51,47 | 50,53 | 49,59 | 37 | 60,50 |
| 18,08 | 17,77 | 17,43 | 13 | 21,26 | 52,86 | 51,90 | 50,93 | 38 | 62,14 |
| 19,47 | 19,14 | 18,77 | 14 | 22,89 | 54,25 | 53,26 | 52,27 | 39 | 63,77 |
| 20,86 | 20,51 | 20,11 | 15 | 24,52 | 55,64 | 54,63 | 53,63 | 40 | 65,40 |
| 22,26 | 21,88 | 21,45 | 16 | 26,16 | 57,03 | 55,99 | 54,96 | 41 | 67,03 |
| 23,65 | 23,25 | 22,79 | 17 | 27,79 | 58,42 | 57,36 | 56,30 | 42 | 68,67 |
| 25.04 | 24,62 | 21,13 | 18 | 39,43 | 59,81 | 58,73 | 57,64 | 43 | 70,31 |
| 26,43 | 25,90 | 25,47 | 19 | 31,06 | 61,20 | 60,09 | 58,98 | 44 | 71,95 |
| 27,82 | 27,31 | 26,81 | 20 | 32,70 | 62,59 | 61,46 | 60,32 | 45 | 73,58 |
| 29,21 | 28,68 | 28,15 | 21 | 34,34 | 63,99 | 62,82 | 61,66 | 46 | 75,22 |
| 30,60 | 30.05 | 29,49 | 22 | 35,98 | 65,38 | 64,19 | 63.00 | 47 | 76,85 |
| 31,99 | 31,42 | 30,33 | 23 | 37,61 | 66,77 | 65,56 | 64,34 | 48 | 78,48 |
| 33.38 | 32,79 | 32.16 | 24 | 39,25 | 68,17 | 66,92 | 65,68 | 49 | 80,12 |
| 34,77 | 34,16 | 33,51 | 25 | 40,88 | 69,57 | 68,29 | 67,02 | 50 | 81,75 |

| 10° C. | 15° C. | 20° C. | N. | N'. | 10° C. | 15° C. | 20° C. | N. | N'. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 70,95 | 69,66 | 68,37 | 51 | 83,38 | 126,6 | 124,3 | 122,0 | 91 | 148,7 |
| 72,34 | 71,02 | 69,71 | 52 | 85,01 | 128,0 | 125,6 | 123,3 | 92 | 150,4 |
| 73,73 | 72,39 | 71,05 | 53 | 86,65 | 129,4 | 127,0 | 124,7 | 93 | 152,1 |
| 75,12 | 73,76 | 72,40 | 54 | 88,29 | 130,8 | 128,4 | 126,0 | 94 | 153,7 |
| 76,51 | 75,12 | 73,74 | 55 | 89,93 | 132,2 | 129,7 | 127,4 | 95 | 155,3 |
| 77,90 | 76,49 | 75,08 | 56 | 91,56 | 133,6 | 131,1 | 128,7 | 96 | 156,9 |
| 79,29 | 77,85 | 76,42 | 57 | 93,20 | 134,9 | 132,5 | 130,0 | 97 | 158,6 |
| 80,68 | 79,22 | 77,76 | 58 | 94,83 | 136,3 | 133,8 | 131,4 | 98 | 160,2 |
| 82,07 | 80,59 | 79,10 | 59 | 96,46 | 137,7 | 135,2 | 132,7 | 99 | 161,9 |
| 83,46 | 81,94 | 80,43 | 60 | 98,10 | 139,1 | 136,6 | 134,0 | 100 | 163,5 |
| 84,86 | 83,31 | 81,78 | 61 | 99,73 | 140,5 | 137,9 | 135,4 | 101 | 165,1 |
| 86,25 | 83,68 | 84,12 | 62 | 101,4 | 141,9 | 139,3 | 136,7 | 102 | 166,8 |
| 87,64 | 86,05 | 84,46 | 63 | 103,0 | 143,3 | 140,7 | 138,1 | 103 | 168,4 |
| 89,02 | 87,43 | 85,80 | 64 | 104,6 | 144,7 | 142,0 | 139,4 | 104 | 170,0 |
| 90,41 | 88,80 | 87,14 | 65 | 106,3 | 146,0 | 143,4 | 140,8 | 105 | 171,7 |
| 91,81 | 90,16 | 88,48 | 66 | 107,9 | 147,4 | 144,8 | 142,1 | 106 | 173,3 |
| 93,20 | 91,54 | 89,82 | 67 | 109,5 | 148,8 | 146,1 | 143,4 | 107 | 174,9 |
| 94,59 | 92,90 | 91,16 | 68 | 111,2 | 150,2 | 147,5 | 144,8 | 108 | 176,6 |
| 96,00 | 94,25 | 92,50 | 69 | 112,8 | 151,6 | 148,8 | 146,1 | 109 | 178,2 |
| 97,38 | 95,60 | 93,83 | 70 | 114,4 | 153,0 | 150,2 | 147,4 | 110 | 179,8 |
| 98,77 | 96,96 | 95,17 | 71 | 116,1 | 154,4 | 151,6 | 148,8 | 111 | 181,5 |
| 100,2 | 98,33 | 96,51 | 72 | 117,7 | 155,8 | 153,0 | 150,1 | 112 | 183,1 |
| 101,6 | 99,70 | 97,85 | 73 | 119,3 | 157,2 | 154,4 | 151,5 | 113 | 184,7 |
| 102,9 | 101,1 | 99,19 | 74 | 121,0 | 158,6 | 155,7 | 152,8 | 114 | 186,4 |
| 104,3 | 102,4 | 100,5 | 75 | 122,6 | 160,0 | 157,0 | 154,2 | 115 | 188,0 |
| 105,7 | 103,8 | 101,9 | 76 | 124,2 | 161,3 | 158,4 | 155,4 | 116 | 189,7 |
| 107,1 | 105,2 | 103,2 | 77 | 125,9 | 162,7 | 159,8 | 156,8 | 117 | 191,3 |
| 108,5 | 106,5 | 104,5 | 78 | 127,5 | 164,1 | 161,2 | 158,2 | 118 | 192,9 |
| 109,9 | 107,9 | 105,9 | 79 | 129,1 | 165,5 | 162,5 | 159,5 | 119 | 194,6 |
| 111,3 | 109,3 | 107,2 | 80 | 130,8 | 166,0 | 163,9 | 160,8 | 120 | 196,2 |
| 112,7 | 110,9 | 108,6 | 81 | 132,4 | 168,3 | 165,3 | 162,2 | 121 | 197,8 |
| 114,1 | 112,0 | 109,9 | 82 | 134,1 | 169,7 | 166,6 | 163,5 | 122 | 199,5 |
| 115,5 | 113,3 | 111,3 | 83 | 135,7 | 171,1 | 168,0 | 164,9 | 123 | 201,1 |
| 116,9 | 114,7 | 112,6 | 84 | 137,3 | 172,5 | 169,4 | 166,2 | 124 | 202,7 |
| 118,2 | 116,1 | 113,9 | 85 | 139,0 | 173,9 | 170,7 | 167,6 | 125 | 204,4 |
| 119,6 | 117,4 | 115,3 | 86 | 140,6 | 175,3 | 172,1 | 168,9 | 126 | 206,0 |
| 121,0 | 118,8 | 116,6 | 87 | 142,2 | 176,6 | 173,5 | 170,2 | 127 | 207,6 |
| 122,4 | 120,2 | 118,0 | 88 | 143,9 | 178,0 | 174,8 | 171,6 | 128 | 209,3 |
| 123,8 | 121,5 | 119,3 | 89 | 145,5 | 179,4 | 176,2 | 172,9 | 129 | 210,9 |
| 125,2 | 122,9 | 120,6 | 90 | 147,1 | 180,8 | 177,5 | 174,2 | 130 | 212,6 |

(Dans le saccharimètre-soleil allemand de Ventzke ou de Scheibler, 1 division = 1,543 division française.)

*Usage de ces tables.*

Nombre lu sur l'échelle avant l'inversion (voy. table **305**) = D
— — après l'inversion.............. = D'
Température.................................... = T

1° Les deux chiffres indiqués sur l'échelle du saccharimètre ont été lus à droite et à gauche du zéro ; on prend la somme $D + D' = A$.

On cherche dans les colonnes se rapportant à la température actuelle 10°, 15° ou 20° les chiffres qui se rapprochent le plus de A.

En suivant la ligne horizontale, on trouve dans les colonnes indiquant la quantité de sucre le nombre N et le nombre N'.

Le sucre employé contient N pour 100 de sucre cristallisé ou un litre de la solution renferme N' grammes de sucre cristallisable.

2° La solution de sucre étant préparée comme dans le premier exemple, on a lu les chiffres exprimant la rotation avant et après l'inversion du même côté du zéro.

On prend $D - D' = A$, on cherche dans la colonne se rapportant à la température actuelle le chiffre qui se rapproche le plus de A et l'on opère comme ci-dessus.

On peut aussi remplacer les tables de Clerget par la formule approchée :

$$P \text{ (pouvoir rotatoire)} = \frac{200 \times A}{288 - T};\quad P \times 1{,}635 = \text{sucre dans 1 litre.}$$

## (308) *Usage du saccharimètre Laurent.*

On pèse 16gr,2 du sucre à essayer ; on les dissout de façon à faire 100 centimètres cubes. On emploie le tube de 20 centimètres et celui de 22 s'il a été besoin de traiter la solution par $^1/_{10}$ de sous-acétate de plomb. La teneur du sucre en saccharose est donnée par la graduation même de l'instrument ; quant à la quantité de sucre par litre de solution, on l'obtient avec la table suivante :

| Nombre de divisions. | Sucre dans 1 litre. | Nombre de divisions. | Sucre dans 1 litre. |
|---|---|---|---|
| | gr. | | gr. |
| 1 | 1,62 | 6 | 9,72 |
| 2 | 3,24 | 7 | 11,34 |
| 3 | 4,86 | 8 | 12,96 |
| 4 | 6,48 | 9 | 14,58 |
| 5 | 8,10 | | |

S'il est nécessaire d'intervertir, on a, en appelant, comme dans la table **307**, A la différence ou la somme des nombres lus sur l'échelle saccharimétrique :

$$P = \frac{200 \times A}{288 - T};\quad P \times 1{,}62 = \text{sucre dans 1 litre.}$$

**(309)** *Table pour déterminer la richesse en sucre du jus de betteraves et autres liquides sucrés, au moyen du polarimètre ou de l'appareil* LAURENT (degrés d'arc). FRÈZE.

| Degrés lus. | Degrés corrigés. | Quantités de sucre °/₀ rapportées au volume. | Poids spécifique de la solution. | Quantités de sucre °/₀ rapportées au poids. | Degrés lus. | Degrés corrigés. | Quantités de sucre °/₀ rapportées au volume. | Poids spécifique de la solution. | Quantités de sucre °/₀ rapportées au poids. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 8,8 | 6,6 | 1,0255 | 6,44 | 16 | 17,60 | 13,20 | 1,0509 | 12,56 |
| 8,25 | 9,07 | 6,8 | 0263 | 6,63 | 16,25 | 17,87 | 13,40 | 0517 | 12,74 |
| 8,50 | 9,35 | 7,01 | 0271 | 6,83 | 16,50 | 18,15 | 13,61 | 0524 | 12,93 |
| 8,75 | 9,62 | 7,22 | 0279 | 7,02 | 16,75 | 18,42 | 13,82 | 0533 | 13,12 |
| 9 | 9,90 | 7,43 | 0287 | 7,22 | 17 | 18,70 | 14,03 | 0541 | 13,31 |
| 9,25 | 10,17 | 7,63 | 0295 | 7,41 | 17,25 | 18,97 | 14,23 | 0548 | 13,49 |
| 9,50 | 10,45 | 7,84 | 0303 | 7,61 | 17,50 | 19,25 | 14,44 | 0556 | 13,68 |
| 9,75 | 10,72 | 8,04 | 0311 | 7,80 | 17,75 | 19,52 | 14,64 | 0564 | 13,86 |
| 10 | 11,00 | 8,25 | 0319 | 7,99 | 18 | 19,80 | 14,85 | 0572 | 14,04 |
| 10,25 | 11,27 | 8,45 | 0326 | 8,18 | 18,25 | 20,07 | 15,05 | 0580 | 14,23 |
| 10,50 | 11,55 | 8,66 | 0335 | 8,38 | 18,50 | 20,35 | 15,26 | 0588 | 14,41 |
| 10,75 | 11,82 | 8,87 | 0343 | 8,58 | 18,75 | 20,62 | 15,47 | 0596 | 14,60 |
| 11 | 12,10 | 9,08 | 0351 | 8,77 | 19 | 20,90 | 15,68 | 0604 | 14,79 |
| 11,25 | 12,37 | 9,28 | 0358 | 8,96 | 19,25 | 21,17 | 15,88 | 0611 | 14,97 |
| 11,50 | 12,65 | 9,49 | 0366 | 9,15 | 19,50 | 21,45 | 16,09 | 0619 | 15,15 |
| 11,75 | 12,92 | 9,69 | 0374 | 9,34 | 19,75 | 21,72 | 16,29 | 0627 | 15,33 |
| 12 | 13,20 | 9,90 | 0382 | 9,54 | 20 | 22,00 | 16,50 | 0635 | 15,51 |
| 12,25 | 13,47 | 10,10 | 0390 | 9,72 | 20,25 | 22,27 | 16,70 | 0643 | 15,69 |
| 12,50 | 13,75 | 10,31 | 0398 | 9,92 | 20,50 | 22,55 | 16,91 | 0651 | 15,88 |
| 12,75 | 14,02 | 10,52 | 0406 | 10,11 | 20,75 | 22,82 | 17,12 | 0660 | 16,06 |
| 13 | 14,30 | 10,73 | 0414 | 10,30 | 21 | 23,10 | 17,33 | 0667 | 16,24 |
| 13,25 | 14,57 | 10,93 | 0422 | 10,49 | 21,25 | 23,37 | 17,53 | 0674 | 16,42 |
| 13,50 | 14,85 | 11,14 | 0431 | 10,68 | 21,50 | 23,65 | 17,74 | 0682 | 16,61 |
| 13,75 | 15,12 | 11,34 | 0438 | 10,86 | 21,75 | 23,92 | 17,94 | 0690 | 16,78 |
| 14 | 15,40 | 11,55 | 0445 | 11,06 | 22 | 24,20 | 18,15 | 0698 | 16,97 |
| 14,25 | 15,67 | 11,75 | 0453 | 11,24 | 22,25 | 24,47 | 18,35 | 0706 | 17,14 |
| 14,50 | 15,95 | 11,96 | 0461 | 11,43 | 22,50 | 24,75 | 18,56 | 0714 | 17,32 |
| 14,75 | 16,22 | 12,17 | 0469 | 11,62 | 22,75 | 25,02 | 18,77 | 0722 | 17,51 |
| 15 | 16,50 | 12,38 | 0477 | 11,82 | 23 | 25,30 | 18,98 | 0729 | 17,69 |
| 15,25 | 16,77 | 12,58 | 0485 | 11,99 | 23,25 | 25,57 | 19,18 | 0738 | 17,86 |
| 15,50 | 17,05 | 12,79 | 0493 | 12,19 | 23,50 | 25,85 | 19,39 | 0746 | 18,04 |
| 15,75 | 17,32 | 12,99 | 0501 | 12,37 | 23,75 | 26,12 | 19,59 | 1,0753 | 18,22 |

**(310)** *Emploi de la table précédente.*

100 centimètres cubes de jus sont additionnés de 10 centimètres cubes de sous-acétate de plomb (1) et filtrés. Supposons que la rotation imprimée au plan de polarisation par une colonne de 20 centimètres soit de 18°, la table donne pour le degré corrigé 19°,80 : c'est la déviation qu'on aurait obtenue en employant le tube de 22 centimètres ; 100 centimètres cubes de jus renferment 14gr,85 de sucre ou 100 grammes de jus en renferment 14gr,04.

**(311)** *Analyse commerciale des sucres, d'après* A. Riche *et* Bardy.

La prise d'essai est de 16gr,19, d'après les nouvelles déterminations de MM. A. Girard et de Luynes, qui ont trouvé pour le pouvoir rotatoire du sucre : $[\alpha]_D = 67°,31$ ou 67° 18′.

Les auteurs recommandent de peser 80gr,95 de sucre, qu'on dissout dans 160 centimètres cubes d'eau environ ; on décante après repos dans un vase jaugé de 250 centimètres cubes ; on lave quatre ou cinq fois le premier vase, on complète les 250 centimètres cubes avec les eaux de lavage et l'on agite.

1° On dose le sucre au polarimètre sur 50 centimètres cubes.

2° On prend 10 centimètres cubes du liquide clair, on l'introduit dans une capsule de platine tarée, avec 1 centimètre cube d'acide sulfurique, on évapore et on calcine, puis on pèse le résidu salin.

Les sels existant dans la betterave n'influent presque pas sur le pouvoir rotatoire du sucre.

La chaux diminue beaucoup le titre du sucre ; mais on la reconnaît en faisant passer dans la solution un courant d'acide carbonique ; on peut la précipiter par l'oxalate d'ammonium, qui est optiquement sans action sur le sucre.

**(312)** *Densité et teneur en amidon des pommes de terre* (Fresenius).

| Degrés Baumé. | Amidon %. | Densités. | Degrés Baumé. | Amidon %. | Densités. |
|---|---|---|---|---|---|
| 8,04 | 9,24 | 1,056 | 10,25 | 13,26 | 1,077 |
| 8,32 | 9,76 | 1,061 | 10,52 | 13,78 | 1,079 |
| 8,60 | 10,27 | 1,063 | 10,80 | 14,27 | 1,081 |
| 8,87 | 10,78 | 1,066 | 11,07 | 14,79 | 1,083 |
| 9,15 | 11,28 | 1,068 | 11,35 | 15,32 | 1,086 |
| 9,42 | 11,77 | 1,070 | 11,62 | 15,84 | 1,088 |
| 9,70 | 12,22 | 1,072 | 11,89 | 16,36 | 1,090 |
| 9,97 | 12,74 | 1,074 | 12,17 | 16,89 | 1,092 |

(1) On le prépare en dissolvant 50 grammes d'acétate de plomb neutre dans 900 grammes d'eau, et faisant digérer, pendant 10 heures, cette solution avec 50 grammes de litharge en poudre très-fine et fraîchement calcinée.

| Degrés Baumé. | Amidon %. | Densités. | Degrés Baumé. | Amidon %. | Densités. |
|---|---|---|---|---|---|
| 12,44 | 17,42 | 1,094 | 14,63 | 21,82 | 1,113 |
| 12,72 | 17,96 | 1,097 | 14,90 | 22,39 | 1,115 |
| 13,00 | 18,51 | 1,099 | 15,17 | 22,96 | 1,117 |
| 13,26 | 19,06 | 1,101 | 15,44 | 23,54 | 1,120 |
| 13,54 | 19,61 | 1,104 | 15,72 | 24,13 | 1,123 |
| 13,81 | 20,16 | 1,106 | 16,00 | 24,73 | 1,125 |
| 14,08 | 20,71 | 1,108 | 16,27 | 25,33 | 1,127 |
| 14,36 | 21,26 | 1,111 | 16,54 | 25,94 | 1,130 |

On plonge un échantillon des tubercules dans une solution saturée de sel marin que l'on étend d'eau iusqu'à ce que les tubercules nagent au milieu du liquide sans descendre ni monter. On prend alors la densité du liquide et la table donne la quantité pour 100 en amidon.

# Section X. — Agriculture.

## (313) *Engrais.*

| Composition du charbon animal. | Noir de raffinerie servant d'engrais | |
|---|---|---|
| | calciné. | brut. |
| Charbon | 10,8 | 17 |
| Phosphate basique de calcium | 81,7 | 62 |
| Carbonate de calcium | 3 | 2 |
| Silice | 2,8 | 5 |
| Matières minérales retenues | 1,7 | 4 |
| Azote | 0 | 4 |

## (314) *Guano du Pérou et de Bolivie.*

| | Pérou. | Bolivie. | | Pérou. | Bolivie. |
|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 20 | 20 | Sels solubles | 2,98 | 0,14 |
| Sable | 1,25 | 1,19 | Matières volatiles, organiques et sels ammon. | 46,4 | 46.5 |
| Phosphate de calcium | 24 | 28 | | — | — |
| Sels insolubles | 3 | 2,7 | Azote | 12,2 | 14,6 |
| Potasse | 2,32 | 1,06 | Ammoniaque | 8,2 | 4,9 |

## (315) *Analyse de quelques marnes.*

| Provenance. | Eau combinée. | Silice. | Alumine. | Oxyde de fer. | Carbonate de calcium. | Carbonate de magnésium | Matières organiques et alcalis. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Marne d'Argenteuil........ | 5,00 | 9,90 | 3,90 | » | 80,46 | » | traces. |
| — de Belleville. ....... | » | 46,03 | 17,28 | 5,70 | 27,64 | » | » |
| — de Viroflay.......... | » | 37,00 | 11,00 | 6,50 | 55,00 | » | » |
| — de Tournay...... .. | 4,50 | 25,40 | 14,10 | » | 55,53 | » | traces. |

## (316) *Plâtrage.*

| Matières dosées (1). | Récolte extraordinaire de 1841. Cendres de trèfle. | | Récolte peu favorable de 1842. Cendres de trèfle. | |
|---|---|---|---|---|
| | Non plâtré. | Plâtré. | Non plâtré. | Plâtré. |
| Chlore.... ............... | 4,1 | 3,8 | 3,3 | 3,0 |
| Acide phosphorique......... | 9,7 | 9,0 | 7,1 | 8,2 |
| — sulfurique. .......... | 3,9 | 3,4 | 3,1 | 3,2 |
| Chaux.................. | 28,5 | 29,4 | 33,2 | 36,7 |
| Magnésie.. ................ | 7,6 | 6,7 | 7,3 | 10,2 |
| Oxydes de fer et de manganèse | 1,2 | 1,0 | 0,6 | traces. |
| Potasse.................... | 23,6 | 35,4 | 29,4 | 34,7 |
| Soude...................... | 1,2 | 0,9 | 2,9 | 0,3 |
| Silice...................... | 20,2 | 10,4 | 13,1 | 3,7 |
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

(1) On a calculé en faisant abstraction de l'acide carbonique et de la perte.

## (317) *Dosage de l'azote* (Will, Varrentrapp et Peligot.)

La matière (quantité renfermant de 0gr,05 à 0gr,1 d'azote) est chauffée avec la chaux sodée dans un tube à analyse, et l'ammoniaque qui se dégage est recueillie dans un tube à boule renfermant 10 centimètres cubes d'acide sulfurique normal (table **218**). On détermine l'excès d'acide avec la liqueur titrée alcaline. 1 centimètre cube d'acide neutralisé par l'ammoniaque correspond à 0gr,014 d'azote.

On obtient la *chaux sodée* en éteignant 2 parties de chaux dans une solution de 1 partie de soude et calcinant.

**(318)** *Composition et richesse en acide phosphorique de diverses variétés minérales.*

| Matières dosées. | Chaux phosphatées de Caylus. | | Coprolithes. | | | Nodules russes et françaises. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Moyenne de huit échantillons | du Havre. | de Rethel. | de Suffolk. | de Spask (Yermoloff) | Ardennes. |
| Sable ou silice........ | 1,0 | 0,93 | » | » | » 5,79 | 9,50 | 34,40 |
| Acide phosphorique.... | 38,0 | 38,32 | » | 21,29 | » | 27,48 | 20,80 |
| Carbonates calcique et magnésique........ | 54,47 | » | 10 | 70 » | 40,00 à 10,28 | 45 » | 25,50 |
| Phosphate de calcium, de magnésium, d'aluminium et de fer tribasique, correspondant à l'acide phosphorique | 82,6 | 83,3 | 57,30 | » | 29,77 à 79,4 | » | » |
| Fluorure et sulfate calcique, chlorure de sodium, matières organiques. | 9,5 | 11,83 | » | » | 11,6 à 4 | » | » |
| Eau.................. | » | » | » | » | » | » | » |
| Argile ferrifère........ | » | » | 25,20 | 1 | 17 » » | 3,19 | 3,80 |

**(319)** *Valeur des engrais.*

Les engrais sont d'habitude vendus sur le titre en azote, en potasse et en phosphate calcaire, soluble et rétrogradé. On compte comme prix moyen 2 fr. le kilogr. d'azote, 1 fr. le kilogr. de potasse et 15 cent. le kilogr. de phosphate. Ainsi le guano, contenant 15 p. 100 d'azote et 20 p. 100 de phosphate, vaudrait donc 33 fr. les 100 kilogr.

**(320)** *Poids d'azote et de diverses matières minérales contenu dans la récolte moyenne d'un hectare* (Annuaire de MONTSOURIS).

| | Grains. | Paille. | Azote. | Acide phosphorique. | Potasse et soude. | Magnésie et chaux. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | kilogr. | kilogr. | kilogr. | kilogr. | kilogr. | kilogr. |
| | GRAINS ET PAILLE. | | | | | |
| Froment | 1900 | 4700 | 54,6 | 26,4 | 40,3 | 22,7 |
| Epeautre | 2100 | 3700 | 45,4 | 26,2 | 34,6 | 16,3 |
| Seigle | 1800 | 3900 | 41,0 | 22,2 | 45,0 | 21,5 |
| Orge | 1900 | 2500 | 42,4 | 18,4 | 38,5 | 15,4 |
| Avoine | 1900 | 3000 | 46,0 | 15,9 | 45,9 | 21,5 |
| Sarrazin | 1500 | 2000 | 47,6 | 18,8 | 54,4 | 25,1 |
| Maïs | 3000 | 3000 | 62,4 | 27,9 | 64,8 | 29,1 |
| | FOURRAGES VERTS. | | | | | |
| Seigle | 15.000 kilog. | | 64,5 | 36,0 | 96,0 | 25,5 |
| Orge | 15.000 | | 54,0 | 33,0 | 90,0 | 31,5 |
| Avoine | 15.000 | | 57,0 | 21,0 | 106,5 | 24,0 |
| Sarrazin | 15.000 | | 76,5 | 16,5 | 70,5 | 154,5 |
| Maïs | 30.000 | | 96,0 | 21,0 | 75,0 | 39 |
| Trèfle rouge | 30.000 | | 177,0 | 39,0 | 144,0 | 186,0 |
| — blanc | 30.000 | | 168,0 | 60,0 | 105,0 | 171,0 |
| — bâtard | 30.000 | | 105,8 | 30,0 | 111,0 | 144,0 |
| Luzerne | 25.000 | | 180,0 | 37,5 | 117,5 | 237,5 |
| Sainfoin (sec) | 5.000 | | 118,6 | 37,6 | 37,7 | 133,3 |
| Vesce | 19.000 | | 91,2 | 38,0 | 134,9 | 98,8 |
| Foin des prairies | 15.000 | | 72,0 | 22,5 | 119,9 | 60,5 |
| Betteraves à fourrage, racines | 30.000 | | 84,0 | 32,8 | 246,4 | 58,1 |
| Betteraves à fourrage, feuilles | 11.000 | | | | | |
| Carottes, racines | 40.000 | | 124,8 | 53,6 | 281,6 | 134,4 |
| — feuilles | 8.000 | | | | | |
| Pommes de terre, tubercules | 15.000 | | 48,0 | 27,0 | 85,5 | 9,0 |

**(321)** *Poids moyen d'un hectolitre de grains.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Blé | 76 kilogr. | Avoine | 47 kilogr. |
| Seigle | 72 — | Maïs | 67 — |

**(322)** *Poids d'azote et de diverses matières minérales contenu dans 1000 kilogrammes de fumier.*

| | Azote. | Acide phosphorique. | Potasse et soude. | Magnésie et chaux. |
|---|---|---|---|---|
| Fumier d'étable | 5 | 3,2 | 8,3 | 8,5 |
| — frais | 4,5 | 2,1 | 6,6 | 7,1 |
| — demi-consommé et un peu desséché | 5 | 3,5 | 9,0 | 9,4 |
| — Consommé | 5,8 | 3,4 | 5,8 | 11,6 |

**(323)** *Exemple de balance entre la récolte et l'engrais* (Annuaire de Montsouris)

| Assolement de 4 ans, culture de 1 hectare. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Azote. | Acide phosphorique. | Potasse et soude. | Magnésie et chaux. |
| | kilogr. | kilogr. | kilogr. | kilogr. |
| 1re ann. 1/2 hect. pommes de terre | 24, | 13,5 | 42,8 | 4,5 |
| 1re ann. 1/2 hect. betteraves | 25,5 | 12,0 | 82,6 | 12,0 |
| 2e — Froment | 54,6 | 26,4 | 40,3 | 22,7 |
| 3e — Trèfle | 177,0 | 39,0 | 144,0 | 186,0 |
| 4e — Froment | 54,6 | 26,4 | 40,3 | 22,7 |
| Total | 335,7 | 117,3 | 349,9 | 247,9 |
| Engrais 40.000 kilogr. en 4 ans | 200,0 | 128,0 | 332,0 | 340 |
| Différence | —135,7 | + 10,7 | — 17,9 | + 92,1 |

A part la potasse, les matières minérales sont à très-peu près restituées au sol; le déficit d'azote peut être comblé par l'atmosphère.

**(324)** *Dosage volumétrique de l'acide phosphorique.*

On pèse 10gr,088 de phosphate de sodium cristallisé, $Na^2HPO^4 + 12H^2O$, ou 3gr,24 de phosphate acide d'ammonium cristallisé et séché à l'étuve; on dissout dans 1 litre d'eau et l'on a ainsi une solution dont 50 centimètres cubes renferment 0gr,1 de $P^2O^5$.

On dissout d'un autre côté 100 grammes d'acétate de sodium cristallisé dans l'eau, on ajoute 50 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable et on complète 1 litre.

...

La solution titrée se fait avec 32 grammes d'acétate d'urane qu'on dissout dans environ 1 litre d'eau. On prend 50 centimètres cubes de la solution phosphorique, renfermant 0$^{gr}$,1 de $P^2O^5$, et 10 centimètres cubes de la solution d'acétate de sodium; on chauffe au bain-marie entre 90° et 100°, et on ajoute de la solution d'urane. On a une assiette de porcelaine blanche, sur laquelle on a disposé à l'avance une vingtaine de gouttes de solution au 20$^e$ de ferrocyanure de potassium; de temps en temps on touche une de ces gouttes avec la baguette qui sert à remuer le liquide; la fin de l'opération est annoncée par un précipité rouge marron. On calcule la quantité d'eau à ajouter à la liqueur pour que 20 centimètres cubes correspondent à 0$^{gr}$,1 de $P^2O^5$, ou à 50 centimètres cubes de liqueur phosphorique.

Pour le dosage, on opère comme il vient d'être dit. On prend une quantité de matière équivalant à 0$^{gr}$,1 environ de $P^2O^5$, soit 0$^{gr}$,5 à 1 gramme de cendres d'os, phosphorite, etc., ou les cendres de 0$^{gr}$,5 à 1 gramme de guano; on dissout dans l'eau additionnée d'acide nitrique, on sature incomplétement par la soude, on fait 50 centimètres cubes, on ajoute 20 centimètres cubes de solution d'acétate de sodium, et on titre comme plus haut.

Si les matières contiennent de l'alumine et du fer, on opère ainsi : On dissout dans l'eau 400 grammes d'acide citrique, on ajoute 40 grammes de carbonate de magnésium et 550 centimètres cubes d'ammoniaque caustique; puis on étend à 1500 centimètres cubes. On pèse 0$^{gr}$,25 à 0$^{gr}$,50 du produit phosphaté, on le dissout dans l'acide nitrique, on ajoute 10 centimètres cubes de solution citromagnésienne et un excès d'ammoniaque; on agite et on laisse reposer 12 heures. On recueille le précipité sur un filtre, on lave avec de l'eau additionnée de $^1/_{10}$ d'ammoniaque, on redissout sur le filtre dans l'acide nitrique au 10$^e$, on sature presque complétement par la soude, on fait 50 centimètres cubes, on ajoute 20 centimètres cubes de solution d'acétate, et on titre à l'urane.

### (325) *Analyse des superphosphates.*

On prend avec soin un échantillon pulvérisé; on pèse 20 grammes qu'on triture dans un mortier avec 50 ou 60 centimètres cubes d'eau; on verse l'eau dans un vase jaugé de 1 litre; on triture avec de nouvelle eau jusqu'à ce que tout le superphosphate soit en suspension dans l'eau. On complète 1 litre, on laisse en contact 15 à 20 minutes en agitant souvent; on décante sur un filtre en recueillant les 1000 centimètres cubes, puis on lave le filtre et le précipité en jetant les eaux de lavage; le résidu est séché et pesé. Sur 50 centimètres cubes du liquide filtré, on dose l'acide sulfurique par l'urane, en précipitant préalablement par le citrate, si le superphosphate contenait du fer ou de l'alumine; on a ainsi l'acide phosphorique et le superphosphate, solubles dans l'eau.

D'un autre côté, sur 2 grammes de résidu on dose l'acide phospho-

rique total, comme il est dit table **324**; on a ainsi la somme du phosphate rétrogradé et du phosphate basique.

On dose séparément le phosphate rétrogradé en agitant 2 grammes du même résidu avec 50 centimètres cubes de citrate d'ammonium neutre ou faiblement alcalin, de densité 1.09, pendant 20 à 25 minutes à la température de 30° à 40°. On décante sur un filtre, on lave deux ou trois fois avec le citrate, puis sur le filtre à l'eau. Enfin on dissout sur le filtre même dans quelques gouttes d'acide nitrique et on termine comme il est dit table **324**.

### (326) *Dosage de l'acide phosphorique par les pesées.*

Solution de molybdate d'ammonium. — On dissout 100 grammes d'acide molybdique dans 240 grammes d'eau à 50° et 160 grammes d'ammoniaque de $D = 0{,}91$. On filtre, on verse dans 1200 centimètres cubes d'acide nitrique de $D = 1{,}20$; on agite, on laisse reposer 5 à 6 jours dans un endroit modérément chaud, puis on complète avec de l'eau de manière à faire 2 litres.

Solution magnésienne. — Dans 1700 centimètres cubes d'eau on dissout 110 grammes de sulfate de magnésium cristallisé et 140 grammes de chlorure d'ammonium, puis on ajoute 300 grammes d'ammoniaque de $D = 0{,}91$.

### (327) *Réactif de* Nessler *pour l'ammoniaque.*

On dissout 2 grammes d'iodure de potassium dans 5 centimètres cubes d'eau et on ajoute à chaud et par petites portions de l'iodure de mercure tant qu'il veut s'en dissoudre; on laisse refroidir, on ajoute 20 centimètres cubes d'eau, on laisse reposer, on filtre et à 20 centimètres cubes du liquide on ajoute 30 centimètres cubes de lessive de soude préparée avec de la soude exempte de carbonate, fraîchement fondue et dissoute dans peu d'eau; si le liquide se trouble, on le filtre. Une trace d'ammoniaque produit un précipité jaune-brun.

M. Boussingault recherche l'ammoniaque dans les eaux, en distillant dans un ballon communiquant avec un serpentin, un litre d'eau additionné d'un peu de potasse, préalablement fondue; on recueille environ 400 centimètres cubes et on y dose l'ammoniaque par liqueur titrée.

M. Schloesing emploie pour le dosage un ballon dont le col est incliné, et qui est fermé par un bouchon traversé par l'extrémité d'un serpentin d'assez gros diamètre, en verre mince, et ascendant; l'air ambiant suffit pour opérer la condensation; les vapeurs ammoniacales qui s'échappent sont condensées par un petit réfrigérant de Liébig, et l'eau alcaline produite s'écoule par un tube qui plonge dans 10 cc. d'acide sulfurique titré. On déplace l'ammoniaque par la magnésie, et on s'arrête après une heure et demie d'ébullition.

## Section XI. — Alcools, Vins, Vinaigres et Bières.

(Voir tables **44** **52**, **52*b***, **52*c*** et **53**.)

**(328)** *Degré réel de l'alcool, d'après le degré de l'alcoomètre, observé à différentes températures* (Gay-Lussac).

| Degré du thermom. C. | Degré de l'alcoomètre observé | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 18° | 20° | 22° | 24° | 26° | 28° | 30° | 50° | 60° | 80° | 85° | 90° | 95° | 100° |
| 10 | 19,2 | 21,3 | 23,5 | 25,8 | 28,0 | 30,1 | 32,1 | 51,8 | 61,7 | 81,5 | 86,4 | 91,2 | 96,0 | |
| 11 | 19,0 | 21,0 | 23,2 | 25,4 | 27,7 | 29,7 | 31,7 | 51,5 | 61,4 | 81,2 | 86,1 | 91,0 | 95,8 | |
| 12 | 18,7 | 20,7 | 22,9 | 25,1 | 27,2 | 29,2 | 31,2 | 51,1 | 61,0 | 80,9 | 85,8 | 90,7 | 95,6 | |
| 13 | 18,5 | 20,5 | 22,6 | 24,7 | 26,8 | 28,8 | 30,8 | 50,8 | 60,7 | 80,6 | 85,5 | 90,5 | 95,4 | |
| 14 | 18,2 | 20,2 | 22,3 | 24,3 | 26,4 | 28,4 | 30,4 | 50,4 | 60,3 | 80,3 | 85,3 | 90,2 | 95,2 | |
| 16 | 17,8 | 19,7 | 21,7 | 23,7 | 25,7 | 27,6 | 29,6 | 49,6 | 59,6 | 79,7 | 84,7 | 89,7 | 94,8 | 99,8 |
| 17 | 17,5 | 19,4 | 21,4 | 23,4 | 25,4 | 27,3 | 29,2 | 49,3 | 59,3 | 79,4 | 84,4 | 89,5 | 94,6 | 99,7 |
| 18 | 17,3 | 19,1 | 21,1 | 23,0 | 25,0 | 26,9 | 28,8 | 48,9 | 58,9 | 79,1 | 84,1 | 89,2 | 94,3 | 99,5 |
| 19 | 17,0 | 18,8 | 20,8 | 22,7 | 24,6 | 26,4 | 28,3 | 48,5 | 58,6 | 78,8 | 83,9 | 88,9 | 94,1 | 99,3 |
| 20 | 16,7 | 18,5 | 20,5 | 22,4 | 24,3 | 26,1 | 27,9 | 48,2 | 58,2 | 78,5 | 83,6 | 88,7 | 93,9 | 99,1 |
| 21 | 16,4 | 18,2 | 20,1 | 22,1 | 23,9 | 25,6 | 27,5 | 47,8 | 57,9 | 78,2 | 83,3 | 88,4 | 93,7 | 99,0 |
| 22 | 16,2 | 17,9 | 19,8 | 21,6 | 23,5 | 25,2 | 27,1 | 47,4 | 57,5 | 77,9 | 83,0 | 88,2 | 93,4 | 98,8 |
| 25 | 15,4 | 17,1 | 18,8 | 20,6 | 22,4 | 24,2 | 26,0 | 46,3 | 56,5 | 77,0 | 82,1 | 87,4 | 92,7 | 98,2 |

Cette table sert à convertir le degré lu sur l'alcoomètre en degré réel. Elle peut être employée pour les vins riches en alcool, et devient alors le complément de la table **329**.

**(329)** *Degré réel de l'alcool d'après le degré de l'alcoomètre, observé à différentes températures*

(Gay-Lussac).

| Degré au thermom. C. | Degré de l'alcoomètre observé | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2° | 4° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 11° | 12° | 13° | 14° | 15° | 16° |
| 10 | 2,4 | 4,5 | 6,5 | 7,5 | 8,5 | 9,5 | 10,6 | 11,7 | 12,7 | 13,8 | 14,9 | 16 | 17 |
| 11 | 2,4 | 4,4 | 6,4 | 7,4 | 8,4 | 9,4 | 10,5 | 11,6 | 12,6 | 13,6 | 14,7 | 15,8 | 16,8 |
| 12 | 2,3 | 4,3 | 6,3 | 7,3 | 8,3 | 9,3 | 10,4 | 11,5 | 12,5 | 13,5 | 14,6 | 15,6 | 16,6 |
| 13 | 2,2 | 4,2 | 6,2 | 7,2 | 8,2 | 9,2 | 10,3 | 11,4 | 12,4 | 13,4 | 14,4 | 15,4 | 16,4 |
| 14 | 2,1 | 4,1 | 6,1 | 7,1 | 8,1 | 9,1 | 10,2 | 11,2 | 12,2 | 13,2 | 14,2 | 15,2 | 16,2 |
| 16 | 1,9 | 3,9 | 5,9 | 6,9 | 7,9 | 8,9 | 9,9 | 10,9 | 11,9 | 12,9 | 13,9 | 14,9 | 15,9 |
| 17 | 1,8 | 3,8 | 5,8 | 6,8 | 7,8 | 8,8 | 9,8 | 10,8 | 11,7 | 12,7 | 13,7 | 14,7 | 15,6 |
| 18 | 1,7 | 3,7 | 5,7 | 6,7 | 7,7 | 8,7 | 9,7 | 10,7 | 11,6 | 12,5 | 13,5 | 14,5 | 15,4 |
| 19 | 1,6 | 3,6 | 5,5 | 6,5 | 7,5 | 8,5 | 9,5 | 10,5 | 11,4 | 12,4 | 13,3 | 14,3 | 15,2 |
| 20 | 1,5 | 3,4 | 5,4 | 6,4 | 7,3 | 8,3 | 9,3 | 10,3 | 11,2 | 12,2 | 13,1 | 14 | 14,9 |
| 21 | 1,4 | 3,3 | 5,2 | 6,2 | 7,1 | 8,1 | 9,1 | 10,1 | 11 | 11,9 | 12,8 | 13,7 | 14,6 |
| 22 | 1,3 | 3,2 | 5,1 | 6,1 | 7 | 7,9 | 8,9 | 9,9 | 10,8 | 11,7 | 12,6 | 13,5 | 14,4 |
| 25 | 0,8 | 2,7 | 4,6 | 5,5 | 6,5 | 7,4 | 8,3 | 9,3 | 10,2 | 11,1 | 12,4 | 12,8 | 13,6 |

Cette table est jointe aux instruments de Gay-Lussac et de Salleron pour l'analyse des vins. Elle donne directement la correction pour la température. Le degré alcoométrique réel indique le volume d'alcool absolu renfermé dans 100 volumes du mélange.

**(330)** *Points d'ébullition de l'alcool aqueux* (GRONING).

| Température de la vapeur. | Alcool °/₀ en volume dans le liquide bouillant. | Alcool °/₀ en volume dans le produit qui distille. | Température de la vapeur. | Alcool °/₀ en volume dans le liquide bouillant | Alcool °/₀ en volume dans le produit qui distille. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | 0 | | |
| 77,2 | 92 | 93 | 87,5 | 20 | 71 |
| 77,5 | 90 | 92 | 88,7 | 18 | 68 |
| 77,8 | 85 | 91,5 | 90,0 | 15 | 66 |
| 78,2 | 80 | 90,5 | 91,2 | 12 | 61 |
| 78,7 | 75 | 90 | 92,5 | 10 | 55 |
| 79,4 | 70 | 89 | 93,7 | 7 | 50 |
| 80,0 | 65 | 87 | 95,0 | 5 | 42 |
| 81,2 | 50 | 85 | 96,2 | 3 | 36 |
| 82,5 | 40 | 82 | 97,5 | 2 | 28 |
| 83,7 | 35 | 80 | 98,7 | 1 | 13 |
| 85,0 | 30 | 78 | 100,0 | 0 | — |
| 86,2 | 25 | 76 | | | |

**(330 a)** *Conversion des centièmes en volume en centièmes en poids (corrigés) pour l'alcool.*

| Volumes. | Poids. | Volumes. | Poids. | Volumes. | Poids. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,80 | 15 | 12,15 | 84 | 78,29 |
| 2 | 1,60 | 16 | 12,98 | 85 | 79,50 |
| 3 | 2,40 | 17 | 13,80 | 86 | 80,71 |
| 4 | 3,20 | 20 | 17,28 | 87 | 81,94 |
| 5 | 4 | 25 | 20,46 | 88 | 83,19 |
| 6 | 4,81 | 30 | 25,69 | 89 | 84,46 |
| 7 | 5,62 | 40 | 33,39 | 90 | 85,75 |
| 8 | 6,43 | 50 | 42,52 | 91 | 87,09 |
| 9 | 7,24 | 60 | 62,20 | 92 | 88,37 |
| 10 | 8,05 | 70 | 62,50 | 93 | 89,71 |
| 11 | 8,87 | 80 | 73,59 | 94 | 91,07 |
| 12 | 9,68 | 81 | 74,74 | 95 | 92,46 |
| 13 | 10,51 | 82 | 75,91 | 96 | 93,89 |
| 14 | 11,33 | 83 | 77,09 | | |

**(331)** *Composition du vin non plâtré.*

| Pour 1 litre. | gr. | | gr. | | gr. |
|---|---|---|---|---|---|
| Alcool en poids de........... | 50,0 | à | 200 | ordinairement. | 80 |
| Glucose.................... | 1,5 | | 10 | — | 2 |
| Glycérine.................. | 1,0 | | 4 | — | 2 |
| Bitartrate de potassium...... | 1,0 | | 8 | — | 4 |
| Extrait sec à 100°.......... | 18 | | 30 | — | 22 |
| Cendres.................... | 1,5 | | 3 | — | 2 |

**(332)** *Composition moyenne des cendres.*

| Pour 1 litre. | gr. | | gr. | | gr. |
|---|---|---|---|---|---|
| Acide sulfurique............... | 0,17 | à | 0,27 | ordinairement | 0,2 |
| — phosphorique { vins blans | ......... | | | — | 0,155 |
| — phosphorique { — rouges | | | | | 0,335 |
| — chlorhydrique............ | 0,04 | | 0,06 | | |
| Peroxyde de fer............... | 0,01 | | 0,02 | | |
| Alumine phosphatée........... | 0,03 | | 0,06 | — | 0,04 |
| Chaux....................... | 0,05 | | 0,09 | | |
| Magnésie.................... | 0,11 | | 0,15 | | |
| Potasse..................... | 1,00 | | 2,00 | — | 1 |

**(333)** *Composition des cendres de vins plâtrés ou non plâtrés.*

| Matières dosées.<br>(1) Vin de Montpellier.<br>(2) Vin des Pyrénées.<br>(3) Vin de Montpellier plâtré.<br>(4) Vin des Pyrénees fortement plâtré. | Avant le plâtrage.<br>Pour un litre.<br>1 | <br><br>2 | Après le plâtrage.<br>Pour 1 litre.<br>3 | <br><br>4 |
|---|---|---|---|---|
| | gr. | gr. | gr. | gr. |
| Sulfate de potassium............ | 0,395 | 0,367 | 2,996 | 7,388 |
| Sulfate de calcium.............. | 0,000 | 0,000 | 0,235 | 0,365 |
| Carbonate de potassium......... | 1,869 | 1,363 | 0,010 | 0,000 |
| Phosphate de calcium, de magnésium et d'aluminium.......... | 0,525 | 0,395 | 0,395 | 1,420 |
| Chaux.......................... | 0,082 | 0,097 | 0,142 | 0,334 |
| Magnésie...................... | 0,066 | 0,135 | 0,057 | 0,512 |
| Silicate de peroxyde de fer...... | 0,035 | 0,065 | 0,000 | 0,000 |
| Sulfate de fer.................. | 0,000 | 0,000 | 0,055 | 0,085 |
| Poids total des cendres..... | 2,962 | 2,422 | 4,490 | 10,104 |
| Alcool en volume %....... | 10 %. | 13 %. | 11 %. | 16 %. |

### (334) *Tolérance du plâtrage.*

Les ministères du commerce et de la guerre ont fixé à 2 gr. de sulfate de potassium par litre la *limite* du plâtrage. Au delà de cette dose, le vin pourra être refusé. S'il se trouve en outre dans le vin un excès d'alumine provenant du plâtre, le vin devra être refusé.

On emploie à l'effet de vérifier si le vin dépasse cette limite, une solution contenant, par litre, 4gr,781 de chlorure de baryum et 4 grammes d'acide chlorhydrique. 10 centimètres cubes de cette liqueur, équivalant à 4 centigrammes de $K^2SO^4$, sont ajoutés à 20 centimètres cubes de vin : le mélange filtré ne doit plus précipiter par le chlorure barytique.

### (335) *Analyse du vin.*

#### 1° Détermination de la densité du vin.

La densité varie pour les vins faits de 0,992 à 0,999.

#### 2° Détermination de son acidité.

Liqueur normale alcaline contenant, par litre, 3,100 de soude pure ou 5,300 de carbonate de sodium pur et sec. Le terme de la saturation s'observe au moyen d'essais à la touche sur du papier du tournesol.

On opère sur 100 grammes de vin. — Il faut, en moyenne, 6gr,50 de carbonate sodique sec pour saturer toute l'acidité d'un litre de vin.

#### 3° Dosage de l'extrait.

20 grammes de vin sont évaporés au bain-marie jusqu'à siccité, et le résidu est pesé jusqu'à ce que son poids ne diminue plus.

Pour les vins de France, le poids moyen de l'extrait à 100° est de 22 grammes par litre.

#### 4° Dosage de l'alcool (Méthode de Gay-Lussac).

On mesure 200 centimètres cubes de vin, on en distille la *moitié* pour les vins ordinaires et les deux tiers pour les vins très alcooliques en condensant les vapeurs avec de la glace, ou, si l'on emploie un serpentin, avec de l'eau bien fraîche, en appuyant l'ouverture de l'éprouvette contre le fond du serpentin, afin d'éviter l'évaporation de l'alcool ; le produit de la distillation est ensuite ramené au volume primitif (200 centimètres cubes) avec de l'eau distillée. On détermine le titre à la température de 15° avec l'alcoomètre de Gay-Lussac ; on obtient ainsi la quantité d'alcool en centièmes et en volume (voir les tables **328** et **329**).

En moyenne, la quantité d'alcool en volume, pour les vins français, est de 12 pour 100.

#### Méthode de l'ébullioscope.

On fixe l'échelle mobile de façon que le zéro coïncide avec le bout de la colonne mercurielle lorsque de l'eau introduite dans l'appareil est en ébullition depuis quelques minutes. On rince avec le vin et l'on introduit le vin dans la bouillotte jusqu'au trait marqué, puis l'on fait bouillir après avoir introduit de l'eau froide dans le réfrigérant. La colonne mercurielle s'étant fixée pendant 2 ou 3 minutes, on lit le

titre sur l'échelle. Les résultats sont exacts si la pression est voisine de 0,76. Les vins chargés en couleur ou liquoreux doivent être coupés de leur volume d'eau; les vins de liqueur de 3 volumes d'eau. On ramène par le calcul le titre au volume de vin primitif. A défaut d'un instrument spécial, on peut se servir des renseignements contenus dans la table **330**.

### 5° Dosage du sucre.

On décolore 100 centimètres cubes de vin avec du charbon animal. On fait bouillir, puis on ramène avec de l'eau le volume primitif (100 centimètres cubes); on détermine alors, avec la liqueur titrée de Fehling, la quantité de glucose.

### 6° Bitartratre de potassium.

Dans un ballon, on verse 10 centimètres cubes de vin avec 50 centimètres cubes d'un mélange d'alcool et d'éther à volumes égaux, puis on laisse reposer 24 heures. Après ce temps on recueille, sur un filtre, le précipité, qui est du bitartrate de potassium, on le lave avec le mélange éthéro-alcoolique. On peut peser le précipité ou le dissoudre dans l'eau, et déterminer l'acidité par l'acidimétrie ou par une solution normale de baryte.

### 7° Dosage de l'acide tartrique libre.

On prend 50 centimètres cubes de vin, on en sature 10 centimètres cubes avec de la potasse, puis on le mélange avec la portion restante (40 centimètres cubes), et l'on agite $^1/_5$ du liquide ainsi obtenu avec 50 centimètres cubes de la liqueur éthéro-alcoolique.

La quantité d'acide que l'on trouve maintenant dans le bitartrate de potassium, en plus de celle que l'on avait obtenue pour le premier dosage du bitartrate de potassium sans addition de potasse, correspond environ à la moitié de l'acide tartrique libre renfermé dans le vin.

### 8° Détermination des cendres.

On incinère l'extrait provenant de 200 grammes de vin et l'on pèse le résidu. L'analyse des cendres se fait d'après les procédés ordinaires.

### 9° Étude de la matière colorante.

On introduit dans un tube fermé par un bout 10 centimètres cubes de vin, on ajoute une quantité égale d'éther, et l'on agite : l'éther se colore ou reste incolore.

Si l'éther se colore en jaune, et qu'en ajoutant 1 ou 2 gouttes d'ammoniaque la couleur vire au rouge foncé, le vin contient du campêche.

Si l'éther offre une coloration rougeâtre ou violette, et si cette coloration persiste même après l'addition d'un excès d'ammoniaque, le vin contient de l'orseille.

Si l'éther coloré en rouge perd sa couleur, sans passer au violet, par quelques gouttes d'ammoniaque, le vin ne contient que de l'œnocyanine ou matière colorante naturelle du vin.

Enfin si l'éther reste incolore, on prend une nouvelle quantité de vin, on l'étend de deux fois son volume d'eau et d'un demi-volume

d'ammoniaque. Si le vin prend une coloration rouge-brun, il contient de la cochenille.

Le vin coloré avec le sureau peut se distinguer au moyen de l'acétate d'alumine, qui donne une coloration violette; le même réactif, dans le vin naturel, donne une coloration rose sale.

### (336) *Coloration des vins par la fuchsine et autres matières colorantes dérivées de la houille.*

On prend 150 centimètres cubes de vin suspect et on les sature par un léger excès d'eau de baryte, ou avec une solution aqueuse de potasse ou de soude, de manière à rendre la liqueur complètement alcaline. La nuance du précipité obtenu avec l'eau de baryte peut, jusqu'à un certain point, fournir un indice sur les matières colorantes autres que celles qui dérivent de l'aniline et qui sont employées à colorer les vins, campêche, cochenille, etc. (voy. le travail de M. Gautier) (1) : puis on ajoute 25 à 30 centimètres cubes d'éther acétique ou d'alcool amylique, on agite et on laisse reposer; on décante l'éther, ou alcool amylique, on filtre et on évapore rapidement en présence d'un fil de laine ou d'un mouchet de soie composé de quelques fils de soie (3 ou 4 au plus).

La liqueur éthérée ou l'alcool amylique prend le plus souvent une coloration plus ou moins rosée, surtout si l'on n'a pas ajouté au vin un trop grand excès de baryte; il est bon de s'arrêter quand le précipité devient vert. La coloration rosée, très sensible surtout avec l'alcool amylique, s'aperçoit très aisément lorsqu'on regarde horizontalement la surface de séparation du vin et du liquide ajouté.

Le passage de la solution éthérée à travers un papier à filtre a pour but d'enlever toutes traces de liqueur-mère aqueuse qui pourrait masquer ou modifier la teinte déposée sur le tissu.

Lorsqu'on a obtenu sur la laine ou sur la soie une coloration rouge, il suffit, pour distinguer si cette teinte est fournie par la rosaniline ou la safranine, de verser sur le tissu quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré. La rosaniline se décolore et donne une nuance feuille-morte; l'eau en excès ramène la couleur primitive. La safranine passe, dans les mêmes conditions, au violet, au bleu foncé, et enfin au vert clair. En ajoutant peu à peu de l'eau, les mêmes phénomènes de coloration se reproduisent dans l'ordre inverse; enfin, une plus grande quantité d'eau régénère la couleur primitive.

La safranine et quelques autres matières colorantes dérivées du goudron ayant peu d'affinité pour la laine, il est bon de faire les essais de teinture : 1° avec la laine; 2° avec la soie.

Les violets solubles dans l'eau donnent, par le même réactif, une coloration bleu-verdâtre, puis jaune; l'eau en excès donne une solution violette.

La mauvaniline fournit, avec l'acide chlorhydrique, une nuance d'abord bleu-indigo, puis jaune, plus feuille-morte que celle produite avec la rosaniline; l'eau en excès fait virer la solution au violet-rouge.

(1) Gautier, *La Sophistication des vins*. — Librairie J.-B. Baillière et fils.

La chrysotoluidine ne se décolore que très peu par l'acide chlorhydrique ; pour la caractériser, il suffit de faire bouillir la solution ou le tissu teint avec un peu de tuthie ou poudre de zinc : les bases donnent des leucodérivés incolores, tandis que celui qui est produit par la chrysotoluidine se colore au contact de l'air.

Le brun d'aniline (brun de phénylène-diamine) se fixe directement sur le tissu avec une couleur jaune-rouge ; au contact de l'air, ou avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique étendu, la nuance vire au brun-rouge foncé. La solution acétique un peu concentrée teint également en brun-rouge ; en solution étendue, la nuance qui se fixe est brun-jaune.

Enfin ajoutons, en terminant, que, pour distinguer la rosaniline et autres similaires d'avec la cochenille, il suffira de verser quelques gouttes d'hydrosulfite de sodium : les sels de rosaniline sont entièrement décolorés, tandis que la teinte rose de la cochenille n'est détruite que très lentement.

## (336 a) *Méthode d'analyse du vin.*

Le vin est le jus du raisin frais soumis à la fermentation. Par conséquent toute addition de n'importe quel produit dans le but d'accroître sa quantité ou d'augmenter certaines de ses propriétés au détriment des autres constitue une falsification, surtout lorsque cette addition ne sera pas annoncée.

Le chimiste trouvera des indications utiles dans l'avis des dégustateurs, qui sont capables de reconnaître l'origine des vins et les maladies qu'ils ont subies, circonstance fort importante pour l'analyse. Ainsi les vins étrangers arrivent presque tous vinés à 15 % d'alcool ; plusieurs renferment des matières colorantes particulières, que l'on doit séparer d'abord afin de reconnaître des couleurs étrangères ; les vins du Midi subissent le plâtrage, que la loi vient de ramener à 2 grammes pour tous les vins que livrera le commerce. On dirigera les recherches dans ces différents sens, d'après l'avis du dégustateur.

Une analyse complète comporte les déterminations suivantes :

1° *Densité du vin* (**335**) ;

2° *Dosage de l'alcool* (**335**). On distille 200$^{cc}$ de vin, on en recueille 100$^{cc}$ et on divise par 2 le chiffre de l'alcool trouvé.

3° *Dosage de l'extrait.* Le mieux est d'employer des vases en verre spéciaux, que l'on obtient en faisant couper des Becherglass de 6 à 7 centimètres de diamètre à 15 millimètres du fond, et rodant le bord. On tare ces vases, et on marque le poids trouvé, ainsi qu'un numéro d'ordre au moyen d'un diamant. La tare ne change que de quelques milligrammes dans l'espace d'un mois. Dans ce vase on introduit 10 cc. de vin, et on évapore.

L'extrait doit être environ le quart du poids de l'alcool ; il faut, bien entendu, faire abstraction du sucre non encore fermenté. Si l'on trouvait un poids d'extrait plus considérable, il faudrait rechercher le raisin sec ou la dextrine provenant du glucose de fécules au moyen du polarimètre. Si l'extrait est trop faible, il est probable qu'il y a eu vinage, sucrage des moûts, ou passage d'eau sucrée sur les marcs.

Si l'on admet que le coupage sert à améliorer les vins, les marchands pratiquant cette opération avec des vins du Midi, de petits vins blancs du Centre et de gros vins vinés d'Italie et d'Espagne, il n'est pas trop d'exiger que les vins de coupage renferment 12 °/₀ d'alcool (en volume) et 24 gr. d'extrait à 100° (sans sucre) ; ce chiffre doit être minimum pour les vins mis en vente, qui sont habituellement livrés au détaillant à 12-13° et 24-25 gr. d'extrait sur bulletin. On voit que le détaillant, qui mouille ce vin de 15 °/₀ d'eau, peut encore le livrer à 10 °/₀ d'alcool et 20 °/₀ d'extrait.

4° *Dosage de l'acidité*, du bitartrate et de l'acide tartrique (**336**).

M. Picard insiste, à propos de ces derniers dosages, sur les précautions suivantes : laisser le bitartrate se déposer pendant 72 heures, à 0° ou au moins à une température constante ; faciliter ce dépôt en ajoutant dès l'abord une pincée de gros sable quartzeux bien lavé, et remuant tous les jours plusieurs fois. Pour l'acide tartrique, il recommande de prendre 10 cc. de vin, quelques cristaux d'acétate de potasse, 2 à 3 gouttes d'acide acétique, 25 cc. d'alcool, 25 cc. d'éther, une pincée de sable lavé à l'acide, de laisser 3 jours à 0° en agitant, puis de filtrer, en procédant concuremment au dosage du tartre.

5° *Dosage des cendres* (**335**).

6° *Recherche de l'acide salicylique.* — Voyez Agenda de 1879.

7° *Recherche des matières colorantes* (**335** et **336**).

8° *Évaluation du plâtrage* (**333**). Dans un tube à essais, on introduit 25 cc. de vin, et on ajoute 1 cc. 1/2 du liquide barytique de Marty[1]. Sur un petit filtre on verse le liquide et on essaye les premières gouttes qui passent avec ce liquide barytique ; s'il ne se forme pas de précipité, le vin n'est pas plâtré ; s'il s'en forme un, à 25 cc. de vin placé dans un nouveau tube à essais, on ajoute 2 cc. 1/2 de liquide titré, on filtre et on essaye de nouveau ; s'il ne se fait aucun précipité, le vin est légèrement plâtré, au-dessous de 1 gramme de sulfate de potasse ; s'il s'en fait un, dans un nouveau tube à essai on met 25 cc. de vin et 5 cc. de liquide titré ; on filtre et on essaye ; s'il se fait un précipité, c'est que le vin tient plus de 2 gr. de sulfate de potasse et doit être refusé, aux termes de la circulaire ministérielle.

9° *Dosage de la glycérine.* — On décolore 250 cc. de vin par 20 gr. de noir animal, on filtre et on lave le noir. On évapore le liquide à 60-70° jusqu'au volume de 100 cc., on ajoute quelques grammes de chaux éteinte ou d'hydrate de baryte, enfin on évapore dans le vide sec et on reprend le résidu solide par un mélange de 100 cc. d'alcool à

1. Il se compose de chlorure de baryum cristallisé 14 gr. et 50 cc. d'acide chlorhydrique par litre : 10 cc. équivalant à 0,01 gr. $K^2SO^4$.

92° et 150 cc. d'éther à 62°; on filtre, on évapore, on sèche dans une capsule tarée et on pèse la glycérine pure.

Si les vins sont plâtrés, ce procédé devient inapplicable. Dans ce cas, on évapore 250 cc. de vin au cinquième de leur volume, on ajoute de l'acide hydrofluosilicique, un volume d'alcool; on filtre, puis on ajoute un excès d'eau de baryte; on évapore dans le vide sur du sable quartzeux, enfin on reprend par 300 cc. d'un mélange d'alcool et d'éther purs et anhydres, à volumes égaux. On évapore ce liquide et on maintient 24 heures le résidu dans le vide sec sur l'anhydride phosphorique; on pèse la glycérine pure ainsi obtenue (H. Raynaud).

10° *Dosage du sucre.* — Le résidu de la distillation du vin, ayant servi au dosage de l'alcool par le procédé de Gay-Lussac, est ramené au volume primitif (200 cc.), puis décoloré au noir animal et filtré. Le liquide est examiné au polarimètre; sur une autre partie on dose le glucose par la liqueur de Fehling; enfin 50 cc. sont fermentés complètement, puis soumis à la dialyse; on met de l'autre côté de la membrane au moins 400 à 500 cc. d'eau; il n'est pas nécessaire d'employer de l'eau distillée. Le lendemain on examine ce liquide au polarimètre; s'il y a addition au vin de glucose commercial, la dextrine non dialysable qui ne fermente pas, dévie à droite le plan de polarisation; avec addition de vin de raisins secs, les corps lévogyres non dialysables que celui-ci renferme donneront une déviation à gauche.

*Méthode de Neubauer.* — 250 cc. de vin sont évaporés jusqu'au point où les sels cristallisent; l'eau mère est étendue d'une petite quantité d'eau, décolorée par le charbon d'os et évaporée à consistance de sirop. Le résidu est broyé avec une quantité suffisante d'alcool à 90 centièmes, et l'alcool est séparé du précipité visqueux ou pulvérulent. Le liquide alcoolique étant évaporé au quart de son volume primitif, on l'agite avec 4 à 6 volumes d'éther: il ne tarde pas à se former deux couches, dont l'inférieure, aqueuse, renferme les principes dextrogyres. Elle est étendue d'eau, débarrassée d'éther par la chaleur du bain-marie, décolorée par le charbon animal et amenée à un volume déterminé, 25 ou 30 cc. par exemple. Le liquide ainsi obtenu avec un vin naturel imprime au plan de la lumière polarisée une déviation nulle ou très faible; lorsque, au contraire, on a affaire à un vin gallisé avec du glucose de fécule, la déviation à droite est considérable et peut atteindre plusieurs degrés; pour les vins additionnés de piquette de raisins secs, on observe au contraire une déviation énergique à gauche; une déviation de 5 à 10 minutes est négligeable et se trouve souvent, dans un sens ou dans l'autre, avec les vins obtenus normalement.

### *Analyse rapide des vins.*

La méthode d'analyse que nous venons de donner est capable de fournir des résultats exacts, et seule peut faire foi devant la justice ou en matière scientifique; mais elle offre le défaut d'exiger un temps considérable et l'outillage d'un laboratoire bien pourvu. Les nécessités

du commerce ont introduit des méthodes rapides, peu exactes, mais dont les résultats sont suffisamment comparables, et qui servent à constituer le bulletin de vente des vins. La plupart des vins destinés aux coupages sont vendus aujourd'hui d'après leur teneur en alcool, leur richesse en extrait et leur pouvoir colorant. (**336**, *b*, *c*, *d*, *e*,).

### (336 b) *Détermination de l'alcool dans les vins.*

L'alcool se détermine soit par la distillation, soit par l'ébullioscope qui, comme on le sait, donne des résultats toujours un peu trop forts. Les deux méthodes ont été décrites, table **335**.

Nous possédons aujourd'hui l'instrument de M. Périer, qui fournit des résultats beaucoup plus exacts en moins de temps encore. Le principe de son fonctionnement est la détermination de la tension de vapeur d'un liquide particulier, au sein de la vapeur du vin. On introduit dans l'appareil 30 cc. de vin, on remplit d'eau le réfrigérant, et on allume la lampe à alcool. Le chiffre auquel arrive le mercure donne sans correction la richesse alcoolique du vin, quelle que soit la pression barométrique. Mais cet instrument, tout récent, n'est pas assez contrôlé encore pour que l'on en connaisse les causes d'erreur.

L'ébulliomètre de M. Salleron ressemble un peu à l'instrument de M. Malligand : mais le thermomètre est divisé en degrés centigrades et en leurs dixièmes, et la traduction en degrés alcoométriques se fait au moyen d'une sorte de règle à calcul. On règle d'abord l'instrument en faisant bouillir de l'eau, puis on note le degré du thermomètre; on ouvre le robinet et on fait écouler toute l'eau, on dévisse le couvercle, on rince avec un peu de vin, et au moyen d'une éprouvette ou d'un tube gradué on introduit 50 cc. du vin à examiner; on ferme, on remplit le réfrigérant d'eau froide, on place le thermomètre et on chauffe. On note le degré atteint. Alors on traduit l'indication thermométrique sur la règle. Cette règle porte une échelle mobile sur une réglette, c'est l'échelle thermométrique; et deux échelles fixes : l'une marquée *eau et alcool*, c'est celle que l'on emploie avec les alcools affablis; l'autre nommée *vins ordinaires*, que l'on emploie pour les vins. On desserre le petit écrou qui se trouve derrière l'échelle et on fait mouvoir la réglette jusqu'à ce que le point d'ébullition observé avec l'eau se trouve en face du zéro des graduations fixes; alors on serre l'écrou et la règle est prête pour l'usage tant que le baromètre ne varie pas; en face du chiffre lu sur le thermomètre se trouve la richesse alcoolique correspondante du vin examiné.

Les vins sucrés et les liqueurs ne peuvent être analysés par le point d'ébullition, il faut absolument recourir à la distillation.

Pour vider l'appareil, il suffit d'ouvrir le robinet, puis de rincer avec de l'eau propre.

On reproche à l'ébullioscope et à ses similaires de donner des chiffres toujours trop élevés, surtout avec les vins sucrés ou falsifiés; mais, par contre, ses résultats sont toujours comparables et un vin

donné fournit toujours le même chiffre, vrai ou faux, sous la même pression barométrique.

M. Salleron a trouvé pour les points d'ébullition de l'alcool aqueux:

### (336 c) *Points d'ébullition des alcools. Pression : 760mm.*

| Alcool °/o vol. | Point d'ébullition. | Alcool. | Point. |
|---|---|---|---|
| 0 | 100 | 13 | 91 |
| 1 | 99,1 | 14 | 90,5 |
| 2 | 98,3 | 15 | 90,1 |
| 3 | 99,4 | 16 | 89,7 |
| 4 | 96,6 | 17 | 89,3 |
| 5 | 95,8 | 18 | 88,9 |
| 6 | 95 | 19 | 88,6 |
| 7 | 94,3 | 20 | 88,2 |
| 8 | 93,6 | 21 | 87,9 |
| 9 | 93,0 | 22 | 87,6 |
| 10 | 92,5 | 23 | 87,3 |
| 11 | 91,9 | 24 | 87 |
| 12 | 91,5 | 25 | 86,7 |

### (336 d) *Dosage de l'extrait dans les vins.*

L'extrait se dose soit à l'étuve (tables 335 et 336 *b*), soit à l'œnobaromètre.

Nous avons indiqué dans l'*Agenda* de 1880 le principe de cet appareil et donné les tables qui permettent de s'en servir, ou même de le remplacer par un simple densimètre. Nous renvoyons à cet article les lecteurs, et nous indiquerons seulement le mode d'emploi de l'œnobaromètre combiné avec la règle œnobarométrique.

L'œnobaromètre est plongé en même temps qu'un thermomètre, dans le vin, renfermé dans une éprouvette. On fait la lecture au sommet du ménisque de vin et en même temps on lit la température sur le thermomètre. On a d'ailleurs déterminé la richesse alcoolique du vin par l'ébullioscope, ou par la distillation (corrigée).

Le dos de la règle œnobarométrique contient la table de correction; quand la température est au-dessous de 15°, on se sert du tableau de gauche, et il faut retrancher du degré œnobarométrique le chiffre qui se trouve à l'intersection de la colonne horizontale donnant la température et de la colonne verticale donnant la richesse alcoolique; au-dessus de 15°, tableau de droite, il faut ajouter le chiffre.

La face antérieure de la règle servira à l'aide de ce nombre corrigé à donner la richesse en extrait. La graduation de droite contient les indications œnobarométriques corrigées; en face du chiffre trouvé on placera l'index de la réglette mobile. Alors sur la graduation de la réglette correspondant à la richesse alcoolique en volume on cher-

chera le titre du vin, et en face de ce titre la graduation gauche de la règle donnera la richesse en extrait.

Nous avons mentionné dans l'article cité plus haut les erreurs de l'œnobaromètre dans le cas des vins renfermant du sucre.

### (336 e) *Évaluation de la couleur.*

Les vins, suivant la nature et le degré de l'acidité, offrent des nuances variant du violet-rouge au rouge, et comprennent dans la classification de M. Chevreul les nuances désignées sous le nom de violet-rouge, 1er, 2e, 3e, 4e, et 5e, violet-rouge intermédiaires entre le violet-rouge et le rouge pur; rouge : 1er, 2e, et 3e rouges, intermédiaires entre le rouge pur et le rouge-orange. Les vins bleus, non plâtrés ont les nuances violet-rouge ; les vins vieux et passés descendent jusqu'aux 2e et 3e rouges.

Entre ces limites viennent se classer, avec leurs différentes intensités, les vins rouges commerciaux. La couleur d'un vin peut donc se déterminer d'après sa nuance et son intensité.

Dans ce but on a proposé divers colorimètres.

Le défaut de tous ces instruments est qu'ils ne tiennent aucun compte de l'opacité des vins, cause d'erreur encore peu connue et cependant très importante dans les vins nouveaux ou incomplètement dépouillés qui constituent la presque totalité des vins en circulation. C'est à cause de l'opacité variable des vins que la tasse d'argent restera longtemps le seul critérium de la valeur d'un vin, tandis que l'indication colorimétrique ne sera qu'un document utile entre le vendeur et l'acheteur pour reconnaître facilement l'identité d'un vin, insuffisant pour en fixer la valeur commerciale.

Le colorimètre de M. Andrieux, ou chromatomètre, se trouve décrit dans la *Sophistication des vins* par M. A. Gautier (Paris, 1877). Il est fondé sur les différentes nuances que revêt la lumière polarisée : mais son usage est peu répandu.

Le colorimètre de M. Dubosq a été décrit dans l'*Agenda* de 1880. Son emploi est très commode pour comparer entre eux deux vins de même nuance; on peut presque toujours amener les vins à une nuance égale par l'addition de quelques gouttes d'acide sulfurique. Cet instrument donne d'excellents résultats.

Enfin le vinocolorimètre de Salleron se compose d'une série de rubans teints d'après la gamme de M. Chevreul, auxquels on assortit la nuance du vin, et d'une lunette à verres parallèles et dont l'écartement est variable ; on mesure cet écartement en centièmes de millimètre. L'opération s'effectue en introduisant dans la lunette quelques centimètres cubes de vin : on fixe l'appareil sur son support et on fait glisser sous ce dernier la gamme colorée. Quand le vin offre la même nuance que le satin, on fait varier l'intensité de sa couleur en augmentant ou diminuant l'épaisseur de la couche à l'aide du pas de vis : on peut alors rectifier, si besoin est, la nuance type, qui s'apprécie mieux quand les deux teintes sont égales en hauteur de ton L'épaisseur de la couche en centièmes de millimètre donne le degré

colorimétrique. Mais il faut remarquer que le pouvoir colorant réel d'un vin est inversement proportionnel à ce degré, et que plus un vin est coloré, moins la couche sera épaisse, pour obtenir une hauteur de ton déterminée. C'est un inconvénient très grave et qui empêche beaucoup de commerçants de se servir de l'instrument.

### (336 *f*) *Plâtrage.*

Le plâtrage étant aujourd'hui limité à la dose de 2 grammes, il est devenu important de déterminer à peu près la quantité de sulfate de potasse que renferme un vin, afin de le couper de manière à ne pas dépasser la dose limite dans le produit vendu. Le procédé rapide consiste à opérer avec deux séries de cinq tubes à essais et cinq entonnoirs munis de filtres en papier. Dans les cinq tubes on verse 10 cc. cubes de vin; puis dans le 1er tube on ajoute 1 cc. de la liqueur de M. Marty[1], équivalant à 1 gr. par litre de sulfate de potasse; dans le 2e on met 2 cc.; dans le 3e, 3 cc. et ainsi de suite. Après avoir agité, on filtre le contenu des cinq tubes dans les cinq tubes correspondants de la 2e série, puis à chacun des liquides clairs on ajoute quelques gouttes de la liqueur barytique.

Si les nos 3, 4 et 5 donnent des précipités, tandis que les nos 1 et 2 n'en donnent pas, on en conclut que le vin est plâtré entre 2 et 3 gr.; on peut pousser le dosage plus loin en répétant ces opérations avec les cinq tubes et prenant 2,2 cc. de liqueur barytique dans le 1er, 2,4 dans le 2e, 2,6 dans le 3e, et ainsi de suite; mais il est rare que les nécessités commerciales exigent les décimales.

### (336 *g*) *Recherche des dérivés de la houille.*

Nous avons donné (table 336) le procédé de recherche des bases colorantes dérivées du goudron de houille. Pour rechercher les dérivés azoïques, on utilise la propriété de leur sel ammoniacal d'être soluble dans l'alcool amylique : on neutralise le vin par l'ammoniaque et on l'agite avec de l'alcool amylique qui entraîne le colorant ajouté : il ne reste plus qu'à déterminer sa nature en le fixant sur un mouchet de soie ou de laine.

L'acide sulfo-conjugué de fuchsine se reconnaît aux caractères suivants : il est rouge vif en liqueur acide, et sa solution alcaline est incolore : il n'est précipité ni par le sous-acétate de plomb, ni par les sels de mercure, d'albumine ou de baryte; le virage de sa couleur sous l'influence du borax ou du phosphate de soude ne se produit qu'au bout d'un temps assez long.

1. La formule de cette liqueur a été donnée dans l'Agenda de 1880, page 303. Elle se compose de 14 gr. de chlorure de baryum cristallisé et 50 cc. d'acide chlorhydrique, dans l'eau, étendus au volume de 1 litre. 10 cc. de cette liqueur équivalent à 0,1 gr de sulfate neutre de potasse. Pour reconnaître le plâtrage au-dessus de 2 gr., on ajoute 10 cc. de cette liqueur à 50 cc de vin : celui-ci après filtration ne doit plus précipiter par le chlorure de baryum.

### (336 h) *Analyse complète des cidres*[1].

| | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alcool o/o en vol.... | 6 | 5,2 | 4,4 | 3 | 1 | 2,6 | 2,8 |
| Extrait à 100° ....... | 51,6 | 30,9 | 61,3 | 53,2 | 69,7 | 10,7 | 40,1 |
| Extrait dans le vide . | 60,1 | 37,6 | 72,7 | 60,8 | 82 | 14.4 | 48 |
| Cendres............. | 3,5 | 2,5 | 3 | 2,6 | 2,54 | 1,45 | 1,98 |
| Carbonate de potasse | 2.23 | » | 1,40 | 1,8 | 1.51 | 1,12 | 1,3 |
| Acidité du cidre..... | 3.9 | 7,5 | 4,9 | 3,5 | 2,9 | 2,93 | 3,2 |
| — du résidu sec. | 2,7 | 4,4 | 2,9 | 2,9 | 1,2 | 1,32 | 1,8 |
| Sucre.............. | 20 | 7,5 | 37 | 16,5 | 36 | 1,5 | 14 |

I Cidre pur 1877, fruit des côtes, Bois-Guillaume près Rouen.
II Cidre pur 1876, fruit de masure, Yvetot.
III Cidre pur 1878, fruit de plaines, Yvetot.
IV Cidre pur; gros cidre 1880, environs de Bayeux.
V Cidre marchand non complètement fermenté.
VI Boisson de ménage, vendue chez les débitants, Yvetot 1878, mouillé.
VII Boisson de ménage des particuliers aisés, Yvetot 1878, mouillé.

### (336 i) *Marche de l'analyse des cidres.*

L'alcool, les deux extraits, le sucre et les cendres se dosent comme dans le vin.

Le carbonate de potasse se détermine en reprenant par l'eau les cendres pesées, et saturant par un acide titré le sel alcalin.

L'acidité est évaluée en centimètres cubes de soude normale pour 100 cc. de cidre; on opère soit sur le cidre même, soit sur l'extrait à 100° repris par l'eau; on emploie comme indicateur la phtaléine du phénol, ou bien on pratique des touches sur le papier de tournesol.

On peut admettre que le cidre renferme en moyenne :

| | |
|---|---|
| Alcool......................... | 56 °/₀ vol. |
| Extrait (sans le sucre réducteur). | 30gr par litre. |
| Cendres...................... | 27gr — |

Et qu'il renferme, au minimum :

| | |
|---|---|
| Alcool......................... | 3 °/₀ vol. |
| Extrait........................ | 18gr par litre. |
| Cendres...................... | 1,7gr — |

Tout liquide dont la composition sera inférieure à celle de ces

1. Extrait du rapport sur les cidres, par M. Ch. Girard, présenté au conseil d'hygiène de la Seine.

nombres sera considéré comme mouillé et devra être vendu sous le nom de boisson.

### (336 j) *Falsification du cidre.*

*Mouillage.* — L'appréciation du mouillage peut se baser assez exactement sur les chiffres que nous venons de donner. Dans le cas de vinage, le rapport entre l'alcool, l'extrait et les cendres est modifié; or ce rapport est presque aussi constant que dans les vins. On doit considérer comme vinage l'addition de sucre de canne avant la fermentation.

*Addition de glucose.* — Le glucose ajouté dans le cidre introduit de l'alcool produit par sa fermentation, et, en outre, de la dextrine infermentescible : c'est donc une véritable fraude. On le recherche comme dans les vins, soit par la dialyse, soit par la méthode de Neubauer.

*Recherche des agents de conservation.* — On emploie surtout l'acide salicylique et les sulfites. On les recherche comme dans la bière.

*Matières colorantes.* — Le cidre mouillé est rehaussé par la cochenille ou la nitrorhubarbe : dans ce cas, il se colore en violet par l'addition d'ammoniaque.

*Métaux toxiques.* — On opère comme pour la bière.

### (337) *Falsification du vinaigre.*

Le vinaigre est falsifié avec de l'acide sulfurique, chlorhydrique ou nitrique.

#### ACIDE SULFURIQUE.

Se reconnaît soit avec un sel de baryum, soit en chauffant au bain-marie 100 centimètres cubes de vinaigre en présence d'un morceau de papier. Ce dernier devient dur, cassant, et finalement brun-noir. — Ce procédé peut également être employé pour déceler la présence de l'acide sulfurique libre dans le vin.

#### ACIDE CHLORHYDRIQUE.

On distille 100 centimètres cubes de vinaigre en condensant le liquide qui distille ; une goutte de nitrate d'argent indique si le vinaigre contient de l'acide chlorhydrique libre. — Le vinaigre contenant rarement plus de $0^{gr},1$ par litre de chlore, un dosage de chlore mettra sur la voie de la falsification.

#### ACIDE NITRIQUE.

On chauffe le vinaigre avec son volume d'acide sulfurique concentré, en présence d'une lame ou de tournure de cuivre ; s'il y a dégagement de vapeurs nitreuses, c'est que le vinaigre contient de l'acide nitrique.

La falsification par l'acide pyroligneux ou l'acide tartrique se reconnaît par un examen des extraits, qui doit être surtout organoleptique. Le vinaigre se titre par l'alcalimétrie, spécialement à la lumière du sodium (voy. sect. XVIII). Le vinaigre de vin renferme en moyenne, par litre, 50 à 60 grammes d'acide acétique cristallisable. L'analyse du vinaigre doit se fonder en grande partie sur la composition moyenne du vin dont il dérive : dosage de l'acide tartrique, de l'extrait et des cendres.

### (337 a) *Composition moyenne des bières.*

Pour les tableaux donnant la composition des bières consommées à Paris, voyez *Agenda du Chimiste*, année 1881.

*Bière de Schwechat (conserve 3 mois).*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Densité | 1,0176 | Glycérine | 0,04 |
| Alcool | 3,62 | Acide lactique et succinique | 0,03 |
| Extrait | 6,01 | Acide acétique | 0,004 |
| Cendres | 0,21 | Mat. protéiques | 0,52 |
| Dextrine | 3,40 | Acide carbonique | 0,39 |
| Glucose | 0,96 | | |

*Bière de Pilsen (brasserie par actions), conserve de 6 mois.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Densité | 1,0128 | Glycérine | 0,045 |
| Alcool | 3,71 | Acide acétique | 0,007 |
| Extrait | 4,82 | Acide lactique et succinique | 0,170 |
| Cendres | 0,20 | Substances protéiques | 0,410 |
| Dextrine | 2,70 | Acide carbonique | 0,380 |
| Glucose | 0,67 | | |

*Bière Lambick.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Densité | 1,0012 | Sucre | 0,42 |
| Alcool | 6,14 | Acidité | 12,40 |
| Extrait | 2,95 | Protéine | 0,426 |
| Cendres | 0,31 | | |

*Bières de Koenigsberg* (moyenne).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Densité | 1,0225 | Mat. album | 0,463 |
| Alcool | 3,86 | Cendres | 0,153 |
| Extrait | 6,49 | Acide phosphorique | 0,079 |
| Sucre | 1,25 | Acide carbonique | 0,22 |
| Dextrine | 4,484 | Azote | 0,0713 |
| Gom., mat. amères, etc. | 0,03 | Acidité sans $CO^2$ | 1,52 |

*Bières anglaises.*

| | | Ale d'Écosse. | Porter de Londres. | Ale d'exportation. | Porter de Dublin. |
|---|---|---|---|---|---|
| Alcool........ | % de bière... | 5,8 | 5,2 | 7,3 | 4,7 |
| Extrait....... | % de bière... | 10,5 | 6,4 | 5,9 | 6,0 |
| Cendres ..... | % de bière... | 0,32 | 0,32 | 0,35 | 0,37 |
| Silice ........ | % des cendres. | 5,2 | 10,0 | 9,9 | 15,9 |
| Potasse ...... | % des cendres. | 23,5 | 20,9 | 19,4 | 19,5 |
| Soude........ | % des cendres. | 38,0 | 33,4 | 37,1 | 36,0 |
| Chaux ....... | % des cendres. | 1,1 | 2,8 | 1,2 | 1,4 |
| Magnésie..... | % des cendres. | 1,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 |
| $P^2O^5$......... | % des cendres. | 22,0 | 18,2 | 19,1 | 16,2 |
| $SO^3$......... | % des cendres. | 2,7 | 6,5 | 5,9 | 4,1 |
| Chlore .. .... | % des cendres. | 6,1 | 7,7 | 6,5 | 5,5 |
| Cendres, % de l'extrait....... | | 4,9 | 8,0 | 8,6 | 6,1 |

*Bières bavaroises.*

| | | Bockbier blanche (1). | Bière blanche. | Bockbier brasserie royale. | Bière d'été Brasserie Lœwen. | Bière d'été. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alcool .............. | | 4,5 | 3,5 | 5,1 | 3,0 | 3,9 |
| Extrait.............. | | 4,6 | 4,8 | 7,85 | 6,0 | 5,0 |
| Cendres.............. | | 0,18 | 0,15 | 0,28 | 0,25 | 0,25 |
| Matières albumineuses. | | 0,39 | 0,55 | 0,85 | » | 0,45 |
| Silice... | %des cendres | 10,0 | 8,0 | 12,45 | 14,0 | 14,12 |
| Potasse | %des cendres | 25,0 | 34,6 | 29,30 | 29,0 | 34,0 |
| Soude... | %des cendres | 20,0 | 4,2 | 1,95 | 0,1 | 0,5 |
| Chaux .. | %des cendres | 2,6 | 3,0 | 2,35 | 6,0 | 3,0 |
| Magnésie | %des cendres | 0,4 | 0,7 | 12,0 | 7,7 | 8,5 |
| $Fe^2O^3$... | %des cendres | 0,4 | 0,5 | 1,0 | 0,8 | 0,2 |
| NaCl ... | %des cendres | 6,5 | 5,0 | 4,65 | 6,0 | 6,0 |
| $P^2O^5$.... | %des cendres | 26,6 | 30,0 | 34,2 | 29,3 | 32,0 |
| $SO^3$.... | %des cendres | 6,0 | 5,2 | 1,3 | 5,0 | 2,8 |

(1) Froment, fermentation superficielle, brasserie royale.

| Genre belge | Alcool | Extrait | Sucre | Dextrine | Cendres | Acidité |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lambick brass. Begquet 1839 | 7.7 | 5.65 | 1.06 | 2.50 | 0.35 | 12.4 |
| — — 1869 | 6.20 | 2.07 | 0.32 | 0.73 | » | 12.9 |
| — — 1873 | 5.94 | 3.30 | 0.48 | 1.74 | 0.31 | 11.0 |
| — brass. Bock frères 1871 | 6.38 | 4.47 | 0.66 | 1.86 | 0.40 | 11.6 |
| Faro brass. Begquet | 4.32 | 5.15 | 0.71 | 2.90 | 0.29 | 9.9 |
| Bière d'orge de Thilrode | 4.99 | 2.90 | 0.48 | 2.05 | » | 6.0 |
| *Genre Saxe* | | | | | | |
| Aldenberg (mars) | 4.17 | 5.75 | 1.02 | 3 06 | » | 3.8 |
| Eger | 3.39 | 3.95 | 0.49 | 2.14 | » | 1.7 |

## (337 b) *Analyse de la bière.*

*Densité.* — La densité doit être déterminée à la température de 15°, avec un densimètre donnant directement le dix-millième.

*Alcool.* — L'alcool se dose par distillation comme dans les vins; pour éviter la mousse, on agite préalablement le liquide dans un flacon rempli au tiers, et à plusieurs reprises, en ôtant ensuite le bouchon pour en expulser l'acide carbonique. L'alcool recueilli doit rappeler l'odeur du moût et non celle du houblon. Lorsque la première odeur ne domine pas, 'on peut être certain que la bière a été faite avec du glucose. L'odeur du résidu aqueux offre aussi une grande importance pour mettre sur la voie de la falsification. L'alcoomètre doit indiquer le 10e de degré.

On ne peut se servir de l'ébullioscope pour déterminer l'alcool, les chiffres obtenus avec cet appareil étant trop élevés.

Il est pratiquement sans importance de neutraliser la bière avant la distillation, sauf pour les bières belges; cette saturation de la vinasse empêche de tirer les indications de l'odeur du produit distillé.

*Extrait.*— On évapore au bain-marie, vers 70°, 20 cc. de bière dans une capsule à fond plat, de manière à avoir une grande surface, et l'on dessèche le résidu jusqu'à poids constant. Si l'on ne prend pas la précaution d'opérer dans une capsule plate, il faut porter, à la fin de l'opération, la température de 110 à 115°, mais ce procédé est peu recommandable.

On peut aussi opérer ainsi qu'avec les vins, en admettant le terme de 8 heures comme suffisant.

On peut encore doser l'extrait de la manière suivante : on retranche de la densité de l'eau, soit 1000, la densité de l'alcool aqueux de

même degré alcoolique que la bière examinée, et on ajoute à ce chiffre la densité de la bière; la somme donne la densité de la bière privée d'alcool. Comme elle ne contient guère que du glucose et de la dextrine, on peut obtenir avec une table calculée à cet effet une approximation suffisante de la teneur en extrait sec.

| Extrait o/o | Densité. | Extrait o/o | Densité. |
|---|---|---|---|
| 2 | 1.0080 | 10 | 1.0404 |
| 3 | 1.0120 | 11 | 1.0446 |
| 4 | 1.0160 | 12 | 1.0488 |
| 5 | 1.0200 | 13 | 1.0530 |
| 6 | 1.0240 | 14 | 1.0578 |
| 7 | 1.0281 | 15 | 1.0614 |
| 8 | 1.0322 | 16 | 1.0657 |
| 9 | 1.0363 | 17 | 1.0700 |

*Densité des solutions de dextrine.*

| Dextrine o/o. | Densité. | Dextrine o/o. | Densité. |
|---|---|---|---|
| 2,5 | 1.0097 | 15 | 1.0573 |
| 5 | 1.0193 | 17,5 | 1.0669 |
| 7,5 | 1.0288 | 20 | 1.0776 |
| 10 | 1.0383 | 22,5 | 1.0863 |
| 12,5 | 1.0479 | 25 | 1.0958 |

Pour la densité des solutions de glucose, voyez table **299**.

La bière doit renfermer au maximum 3 % d'alcool en volume, et 35 gr. par litre d'extrait, donnant 1 gr. 5 de cendres. Au-dessous de ces limites, elle devra être vendue sous le nom de *petite bière* ou *boisson*.

*Glucose, dextrine et matières albuminoïdes.*—On évapore au bain-marie à consistance sirupeuse 10 cc. de bière; on délaie le sirop dans 2 à 3 cc. d'eau et on verse ce liquide dans 100 cc. d'alcool à 90 %; on lave le vase avec de l'alcool au même degré, et l'on filtre sur un filtre taré pendant que le précipité est encore floconneux.

On pèse le résidu séché, et on le divise en deux parts : la première est incinérée, et fournit le poids des sels insolubles dans l'alcool, c'est-à-dire de presque tous les sels de la bière; la deuxième est introduite dans un tube à combustion, et on y dose l'azote par les méthodes connues (tables **155** et **317**); ce poids sert à calculer la matière albuminoïde en se fondant sur ce que cette dernière renferme 15,5 % d'azote; en multipliant par conséquent le poids de l'azote obtenu par 6,5 (exactement 6,452), ou bien celui de l'ammoniaque par 5,3, suivant que l'on emploie le procédé de Dumas ou la chaux sodée, et ramenant le chiffre trouvé au poids du précipité total, on aura la quantité p. 100 de la matière albuminoïde; en retranchant ce poids et celui des cendres du poids du précipité on aura la quantité p. 100 des dextrines et des gommes. Les dextrines que renferme la bière sont peu étudiées; nous comprenons sous ce nom les corps

intermédiaires entre l'amidon et le glucose, non dialysables, insolubles dans l'alcool, et dextrogyres; la coloration par l'iode est un caractère particulier de quelques-uns de ces corps.

La liqueur alcoolique dont il a été question plus haut est distillée, et le résidu additionné d'eau, puis évaporé pour chasser les dernières traces d'alcool; on redissout dans l'eau, de manière à faire 100 cc., et on dose le glucose dans le liquide coloré au moyen de la liqueur de Fehling, ou bien on décolore par le sous-acétate de plomb ou le noir animal et on dose le glucose (table **303**) au polarimètre.

Les bières renferment d'autant plus de matières albuminoïdes qu'elles sont plus jeunes. Les bières de garde contiennent à peu près parties égales de dextrine et de sucre; les bières fermentées complètement ne renferment plus que des traces de sucre.

On peut aussi doser le glucose par fermentation. 100 p. de glucose donnent en moyenne 50 p. d'alcool absolu. La dialyse sépare aussi le glucose de la dextrine : enfin on peut doser le glucose dans le résidu de la distillation de l'alcool, en décolorant et titrant par le Fehling. — Le glucose de la bière paraît être de la maltose.

*Glycérine.* — On évapore à sec dans le vide 300 cc. de bière et l'on malaxe le résidu avec de l'éther de pétrole (1). On ajoute de la baryte au résidu, on évapore de nouveau dans le vide et on épuise par un mélange de 200 cc. d'éther pur et anhydre et de 200 cc. d'alcool absolu; enfin on évapore la solution éthéro-alcoolique et on maintient le résidu pendant 24 heures sur l'anhydride phosphorique dans le vide; il est formé généralement de glycérine pure et peut être pesé directement.

*Acides.* — On fait bouillir 100 centimètres cubes de bière au réfrigérant ascendant pour chasser l'acide carbonique; on étend d'eau à 200 cent. cubes; et sur 100 centimètres cubes du liquide, on dose l'acidité totale en prenant comme indicateur la phtaléine du phénol ou l'acide rosolique. Les autres 100 centimètres cubes sont évaporés, au bain-marie, à consistance sirupeuse en ajoutant ensuite de l'eau et répétant plusieurs fois l'opération pour chasser tout l'acide acétique; puis on redissout dans l'eau et on titre de nouveau; on a ainsi l'acide lactique et, par différence avec le premier chiffre, l'acide acétique.

On exprime généralement l'acidité en centimètres cubes de soude normale (table **218**) saturés par 100 cc. de bière.

Le rapport des acides fixes aux acides volatils est normalement de 30 à 1, sauf pour les bières belges. 100 gr. de bière exigent d'habitude 12 à 25 cc. d'alcali normal décime, soit 1,2, à 2,5 d'alcali normal.

*Acide carbonique.* — Ce dosage peut se faire facilement par perte de poids. On place 250 cent. cubes de bière dans un ballon que l'on chauffe de 70 à 80°. Les gaz se dessèchent en passant sur du chlorure de calcium qui retient l'eau et l'alcool.

(1) On l'obtient en agitant des pétroles légers avec de l'huile d'olive, décantant la couche supérieure, distillant et recueillant tout ce qui passe avant 60°.

*Cendres.* — Il faut incinérer le résidu d'au moins 250 cc. de bière.

*Acide phosphorique.* — On le dose à l'urane par le procédé habituel (table **324** ou **326**), directement dans 100 cc. de bière. Sa proportion varie peu dans la bière normale; on en trouve par litre 0,5 gr. pour les petites bières, 0,6 à 0,8 pour les bières d'exportation, 0,8 à 0,9 pour le bockbier bavarois.

*Alcalis.* — Il est rare que l'on ait à se préoccuper de la proportion des alcalis; ce n'est que lorsqu'il s'agit de reconnaître les bières faites avec des succédanés de l'orge que l'on trouve ainsi quelques indications. Le dosage se fait par les procédés ordinaires de l'analyse quantitative.

Plusieurs bières anglaises renferment jusqu'à 0,7 gr. par litre de chlorure de sodium, provenant, paraît-il, des ingrédients employés.

Les dosages les plus importants sont ceux de l'alcool, de l'extrait, des cendres, de l'acidité totale et de l'acide phosphorique.

### (**337** *c.*) *Recherche des falsifications.*

Succédanés du malt. — Le dosage des cendres et celui de l'acide phosphorique montreront l'addition d'autres matières féculentes. Le glucose commercial renfermant toujours des sels alcalins, chlorure ou sulfate de sodium ou de magnésium, on retrouvera un excès notable de ces sels dans les cendres, dont la proportion sera augmentée. Les sirops de glucose contiennent habituellement 5 grammes de sels par kilogramme.

Succédanés du houblon. — Le principe amer du houblon est précipité par le sous-acétate de plomb; si le liquide filtré et débarrassé de l'excès de plomb est encore amer, on peut présumer une addition de matières amères étrangères au houblon.

Voici la liste des substances généralement employées pour donner de l'amertume à la bière :

| | | |
|---|---|---|
| Acide picrique. | Quassia amara. | Noix vomique. |
| Fiel de bœuf. | Saule et Salicine. | Buis. |
| Aloès. | Cubèbe. | Mousse d'Islande. |

Pour leur recherche (méthode de Wittstein), 1 litre de bière est évaporé à une douce chaleur à consistance sirupeuse, puis le sirop introduit dans une éprouvette à pied et additionné de 5 volumes d'alcool à 95 pour 100. On remue souvent avec une forte baguette de verre pendant 24 heures. On décante l'alcool qu'on remplace par une nouvelle quantité, enfin on réunit les deux liqueurs alcooliques, on filtre et on distille au bain-marie.

*a.* Une petite portion de l'extrait alcoolique est additionnée de 3 parties d'eau, et dans le liquide, au bain-marie, on met un bout de laine. Après 1 heure, on le retire et on le lave à l'eau; on vérifie si la couleur jaune qu'il a prise est de l'*acide picrique*, par le sulfhydrate d'ammonium (table **366**), qui doit faire virer au rouge.

*b.* Le reste de l'extrait est agité assez longtemps avec 6 parties de benzine pure. On décante celle-ci, on la remplace par une nouvelle

portion, on réunit les deux liquides et on les distille. Il reste un vernis qu'on partage entre trois capsules de porcelaine. Dans la première, on verse quelques gouttes d'acide nitrique d'une densité de 1,35 ; s'il y a coloration rouge : *brucine*; dans la deuxième, de l'acide sulfurique concentré ; coloration violette : *colocynthine*; à la troisième, on ajoute un cristal de bichromate de potassium et de l'acide sulfurique; une coloration pourpre indique la *strychnine*.

*c*. Le sirop non dissous par la benzine est chauffé au bain-marie pour expulser le carbure et agité avec de l'alcool amylique pur; si ce dernier se colore en jaune ou en rose vineux et est amer, on laisse évaporer une petite quantité de la solution sur une plaque de verre à la température ordinaire; s'il y a des cristaux, on a affaire à la *picrotoxine*; si le résidu est résineux, coloré et sent le safran, c'est de l'*aloès*. Si on verse dans l'alcool de l'acide sulfurique, une coloration rouge vif indique la *salicine*.

*d*. On pompe l'alcool excédant avec des bandelettes de papier-filtre, et on agite le résidu avec de l'éther anhydre. Celui-ci enlève le *houblon* et l'*absinthine*; dans ce dernier cas l'extrait sent le vermouth, et avec l'acide sulfurique donne une coloration rouge-jaune qui passe à l'indigo.

*e*. Le sirop est débarrassé d'éther par distillation, puis goûté. S'il est amer, on le filtre et on ajoute une solution ammoniacale de nitrate d'argent. S'il n'y a pas réduction, l'amertume est due au *quassia*; si, au contraire, on constate une réduction, on évapore une partie de la solution dans une capsule de porcelaine et on ajoute de l'acide sulfurique; une coloration jaune brun passant peu à peu au violet, indique le *ményanthe*; si, à froid, on n'observe pas de changement de teinte et qu'à chaud le liquide se colore en rouge carmin, il y a de la *gentiane*.

*Fiel de bœuf*. — Il donne à la bière une amertume prononcée; 1 à 2 grammes de fiel suffisent pour 1 litre de bière. Les matières colorantes que cette substance renferme ne colorent pas l'éther à froid.

Pour les retrouver, on évapore la bière aux deux tiers, puis on la traite encore chaude par l'alcool amylique qui dissout la presque totalité des matières colorantes de la bile, et l'on constate les caractères de celles-ci dans le résidu de l'évaporation de l'alcool.

*Salicine*. — L'écorce de saule et la salicine que l'on introduit quelquefois dans la bière pourront être reconnues en isolant la salicine elle-même par le sous-acétate de plomb qui ne la précipite pas, et en recherchant sa réaction principale, c'est-à-dire la coloration rouge groseille qu'elle prend au contact de l'acide sulfurique.

*Méthode de Kubicki*. — Cette méthode d'analyse étant fort longue, nous renvoyons au Dictionnaire de Chevallier et Baudrimont, ou bien à l'ouvrage de Bolley et Kopp; elle s'appuie sur le procédé de Dragendorff, qui consiste à agiter les solutions acides ou alcalines avec différents dissolvants.

*Buis*. — Le tannin précipite la buxine, qui peut se reconnaître aux caractères suivants : elle n'est colorée ni par l'acide sulfurique ni par l'acide iodique; la potasse la précipite, puis, employée en excès la

redissout : l'acide picrique et les réactifs génèraux des alcaloïdes la précipitent.

AGENTS DE CONSERVATION. — On emploie actuellement : les sulfites, le salicylate de sodium, l'acide oxalique et l'acide borique ou le borax.

*Sulfites.* — On emploie d'habitude le bisulfite de calcium liquide, de densité 1,07, à la dose de 1 litre par 10 hectolitres de bière. Mais on ne peut le caractériser dans la bière même, car l'extrait masque complètement les caractères habituels des sulfites.

La recherche de l'acide sulfureux s'exécute facilement en ajoutant à 50 centimètres cubes de bière 5 grammes d'acide sulfurique pur, puis en faisant passer dans le mélange un courant d'acide carbonique pur. L'acide sulfureux ainsi entraîné est dirigé dans une solution de chlorure de baryum mélangée d'eau iodée. S'il se forme du sulfate de baryum, on peut conclure à la falsification.

*Acide salicylique.* — La bière est traitée par quelques gouttes d'acide sulfurique, puis agitée avec de l'éther bien lavé ou de l'alcool amylique; on décante et on évapore. Le résidu repris par l'eau et additionné de perchlorure de fer très étendu donne une coloration violette caractéristique.

Si l'on veut doser l'acide salicylique, on prend 50 centimètres de bière, et on répète le traitement ci-dessus jusqu'à épuisement complet. Puis on reprend le résidu provenant de l'évaporation de l'éther par la quantité nécessaire de ce dissolvant pour redissoudre l'acide salicylique. On évapore de nouveau et on dose par liqueur titrée.

*Acide oxalique.* — La bière est acidulée par une petite quantité d'acide acétique, puis additionnée de chlorure de calcium, qui donne naissance à un précipité blanc insoluble dans l'acide acétique.

On emploie aussi l'oxalate d'ammonium.

L'acide *borique* (et le *borax*) ont été introduits depuis peu. On le recherche dans les cendres (table **148 a**).

MATIÈRES COLORANTES. — *Nitro-rhubarbe.* — On ajoute à la bière une petite quantité d'ammoniaque qui donnera une coloration rouge violacée : or la bière naturelle donne dans ces conditions une coloration jaune brun.

Le tannin décolore la bière, tandis qu'il ne précipite pas les couleurs qu'on ajoute frauduleusement. La mousse de la bière, obtenue par agitation, doit être incolore, sauf dans certaines bières brunes.

Les matières colorantes employées frauduleusement sont : le caramel, obtenu par l'action de la chaleur sur le sucre, celui obtenu avec l'acide sulfurique ; le sang de bœuf, brûlé par l'acide sulfurique ; la chicorée ; enfin, un caramel préparé en faisant cuire du glucose avec de la graisse et ajoutant du carbonate d'ammonium.

AGENTS DE CLARIFICATION. — On emploie la gélatine, les peaux de poissons ou la gélose. La mousse d'Islande cède à la bière une matière amère ; le phosphate de chaux et l'alumine se dissolvent dans le liquide et se retrouvent dans les cendres. Enfin le buis se retrouve à l'état de buxine.

AUTRES FALSIFICATIONS — *Glycérine* — Elle s'ajoute d'habitude à

dose élevée, 5 à 7 grammes par litre, de sorte que cette fraude est immédiatement dévoilée par le dosage de la glycérine.

L'ammoniaque se rencontre souvent à la dose de 0,05 à 0,1 gramme par litre. On ajoute fréquemment, dans un but de conservation, 30 gr. de carbonate d'ammonium par litre à la levûre.

Certaines bières blanches, surtout à Berlin, renferment de l'acide tartrique.

Examen des cendres. — Lorsqu'on trouve une quantité notable de carbonates, on peut soupçonner l'addition de carbonates alcalins, faite dans le but de saturer des bières acides.

*Le cuivre, le plomb et le zinc* doivent être recherchés dans les cendres. On opère sur 250 grammes de bière; les cendres sont reprises par l'eau et l'acide chlorhydrique, et une simple analyse qualitative permet de s'assurer de la présence ou de l'absence de ces métaux. Il est nécessaire d'examiner si ces métaux proviennent des appareils qui servent à fabriquer la bière, ou s'ils ont été introduits par suite du mauvais état des tuyaux de débit résultant de la négligence du détaillant.

On trouve aussi l'alumine et l'alun dans les cendres. Dans ce cas, on dissout celles-ci dans l'acide chlorhydrique, on précipite par l'ammoniaque et on vérifie les caractères de l'alumine sur le dépôt.

L'alun s'emploie pour clarifier les bières à la dose de 40 à 50 grammes par 10 hectolitres, avant le filtrage sur les copeaux.

## Section XII. — Tannins.

### (338) *Dosage des tannins par le permanganate.*

Un poids déterminé de matières tannantes est épuisé par l'eau, et la solution est étendue à 1 litre. On prélève alors 40 centimètres cubes, par exemple, de la liqueur, et on précipite par un excès d'acétate de zinc dissous dans un excès d'ammoniaque. On chauffe le tout à l'ébullition et on évapore au moins au tiers du volume primitif, on laisse refroidir, on filtre pour séparer le précipité de tannate de zinc, on le lave à l'eau bouillante, puis on le dissout dans l'acide sulfurique étendu et on ajoute une solution de permanganate de potassium de titre connu jusqu'à coloration rose persistante.

Le titre de la solution de permanganate de potassium peut s'établir au moyen d'une solution de 1 gramme de tannin pur dans 1 litre d'eau. Si, par exemple, 20 centimètres cubes de cette solution de tannin exigent 10 centimètres cubes de permanganate de potassium, 1 centimètre cube de cette dernière correspondra à $0^{gr},002$ de tannin. En supposant qu'il ait fallu employer 15 centimètres cubes de permanganate pour les 40 centimètres cubes de liquide à analyser, on conclura qu'ils renferment $0^{gr},03$ de tannin, ou $0^{gr},075$ de tannin par 100 centimètres cubes. — Voir la table 79 indiquant la richesse d'une solution aqueuse de tannin à $+ 17°,5$.

**(339)** *Dosage des tannins par le procédé* A. MUNTZ ET RAMSPACHER.

On échantillonne la matière, on la broie et on en prend, pour une écorce de chêne ordinaire, 20 grammes ; pour les écorces riches, 10 grammes ; pour le dividivi, le kina, etc., 5 grammes ; enfin pour les matières renfermant plus de 60 pour 100 de tannin, 3 grammes. On place la poudre au fond d'une allonge effilée, munie d'un tampon de coton et posée sur une éprouvette jaugée à 100 centimètres cubes ; on tasse un peu et on verse de l'eau bouillante par petites portions, de manière à recueillir en 1 heure au moins 100 centimètres cubes de liquide. On mélange le liquide de l'éprouvette, on en prend le degré tannométrique ou la densité ; puis on l'introduit dans l'instrument par le petit orifice latéral qu'on referme de suite, et au moyen de la grande vis on comprime le caoutchouc et on force le liquide à traverser la peau. Quand on en a recueilli une soixantaine de centimètres cubes, au bout de 20 à 30 minutes, on arrête l'opération et on prend le degré ou la densité du liquide écoulé. Si l'on emploie le densimètre, la table **79** donne le degré du tannomètre correspondant. Le deuxième chiffre étant retranché du premier, la différence est la quantité de tannin pour 100.

La peau employée, sortant du travail de rivière, doit autant que possible être dépoilée à l'échauffe ; sinon, il faut la malaxer dans l'eau pour en expulser la chaux. Dans le bœuf, on choisit le flanc ; dans la vache, le flanc et la tête ; dans le veau, la tête seulement. Le morceau étant découpé, on l'exprime à la main et on le met en place.

**(340)** *Richesse des principales variétés de matières tannantes commerciales.* (R. WAGNER.)

| | | |
|---|---|---|
| | Tannin. | |
| Galles d'Alep | 60 à 77 | p. 100 |
| — de Chine | 58 à 77 | — |
| — de Smyrne | 33 à 60 | — |
| Écorce de jeune chêne | 10,80 | — |
| — ordinaire de chêne | 6,25 | — |
| — de pin | 7,33 | — |
| — de hêtre | 2,00 | — |
| Sumac 1re qualité | 16,50 | — |
| — 2e — | 13,00 | — |
| | Acide cachoutannique. | |
| Cachou de Bombay | 54,4 | p. 100 |
| — du Bengale | 38,2 | — |
| — de Gambier | 36 à 40 | — |
| | Tannin. | |
| Valonia, 1re qualité | 26,75 | — |
| — 2e — | 19,00 | — |
| Bablah | 14,50 | — |
| Divididi | 12,00 | — |
| Écorce de sycomore | 16,00 | — |
| — d'aulne | 36,00 | — |

## Section XIII — Papiers, Fibres textiles.

**(341)** *Caractères distinctifs des fibres d'origine animale et des fibres d'origine végétale.*

1° Lorsqu'on brûle une partie des tissus :

Les fibres animales se boursouflent, brûlent difficilement et dégagent une odeur analogue à celle de la corne brûlée ;

Les fibres végétales brûlent rapidement, laissent peu de cendres et dégagent une odeur empyreumatique.

| | Soude ou potasse caustique à 8 % d'alcali poids sp. : = 1,05 ou 6°,7 Baumé. | Acide nitrique concentré. | Réactif de Schweitzer. (Table **344**.) | Plombate sodique bouillant. (Lessive de soude au 15e ou à 5° B, bouillie avec un excès de litharge et décantée. | Chlorure de zinc à 60° B. |
|---|---|---|---|---|---|
| Fibres animales. | Se dissolvent à l'ébullition. Avec la laine, col. violette par le nitroprussiate sodique. | Se colorent en jaune par ébullition. | Ce réactif dissout la soie, laisse la laine intacte. | Donnent une coloration brune avec la laine et les poils (rien avec la soie). | La soie se dissout à la température de 60°, l'eau en excès pr. à nouveau la soie. La laine n'est pas attaquée. |
| Fibres végétales. | Sont à peine attaquées. | Restent incolores. | Ce réactif dissout lentement le coton, le lin et le chanvre. | Ne produisent aucune coloration. | Pas attaquées. |

Enfin, en plongeant dans une solution chaude d'un sel de rosaniline dissous dans l'ammoniaque (solution de rosaniline) les fibres ou tissus, passant ensuite dans l'eau de manière à enlever l'excès d'alcali, les fibres animales se teignent, tandis que les fibres végétales restent blanches.

Le tissu débarrassé de tout apprêt par un savonnage à chaud, puis lavé à l'eau distillée, est trempé dans l'huile d'olive. Les fils de coton restent blancs et opaques, tandis que les fils de lin deviennent translucides et semblables à du papier huilé.

**(342)** *Conditionnement.*

Le conditionnement (J. Persoz) a pour but d'établir le poids loyal et marchand des diverses fibres textiles, par le dosage de l'humidité qu'elles renferment.

Soie. — Pour conditionner une balle de *soie*, on commence par prendre son poids brut et son poids net, et au même moment on prélève, dans toutes les parties, des échantillons (d'environ 1 kilogramme ensemble) qu'on répartit en trois lots et qu'on pèse aussitôt au 1/2 décigramme près.

Les deux premiers lots sont exposés, suspendus chacun au fléau d'une balance, dans des étuves à circulation d'air chauffées à 115° environ, jusqu'à ce qu'ils ne perdent plus d'humidité, c'est-à-dire aient atteint leur *poids absolu*. La moyenne des deux résultats peut servir légalement de base au calcul du poids absolu de la balle entière, quand leur différence est inférieure à 1/2 pour 100. Lorsqu'elle est supérieure, on dessèche de la même manière le troisième lot et on prend la moyenne des trois opérations.

Le *poids conditionné* de la balle s'obtient en ajoutant à son *poids absolu*, établi d'après les résultats de l'expérience précédente, la proportion d'eau légale, soit à 100 parties de fibre sèche une *reprise* de 11 parties d'eau. — La balle est rendue sous toile plombée.

*Tarif.* — Les conditions de Paris et de Lyon font payer 2fr,60 pour le conditionnement de toute partie de soie inférieure à 20 kilogrammes. Au-dessus de ce poids, le droit est calculé à raison de 14 centimes par kilogramme.

Laine. — Le conditionnement de la laine s'opère de la même façon, sauf que les étuves sont chauffées entre 105° et 110° seulement, et que le chiffre de reprise légal est de 17 au lieu de 11.

*Tarif.* — 1° Laines peignées : 3 francs pour toute partie au-dessous de 100 kilogrammes, et 3 centimes pour chaque kilogramme au-dessus. 2° Laines filées : 4 francs pour toute partie inférieure à 100 kilogrammes, et 4 centimes pour chaque kilogramme au-dessus.

Titrage des fils. — Détermination du rapport de leur poids à leur longueur et appréciation de leur régularité.

*Soie.* — On dévide 20 échevettes de 500 mètres qu'on pèse à la balance de précision. La moyenne de ces 20 pesées, exprimées en grammes et fraction de gramme, représente le titre légal. Dans le commerce on a conservé l'usage du *titre ancien*, poids moyen de l'échevette de 476 mètres (400 aunes) exprimé en deniers (le denier vaut 0gr,0531). La condition fournit cette conversion. — *Tarif.* 2 francs.

Pour les soies retorses, *cordonnets*, *floches*, etc., ainsi que pour les *fantaisies* et *schappes*, on évalue le titre d'après le nombre de mille mètres que les fils donnent au kilogramme (*leur longueur au kilo-*

*gramme*). L'épreuve ne s'effectue que sur 10 échevettes. — *Tarif:* 1 franc.

*Laines, cotons.* — Le titre légal des laines est la longueur au kilogramme; celui des cotons, la longueur au 1/2 kilogramme.

**(343)** *Décreusage officiel des soies.*

On prélève une centaine de grammes de la soie à essayer. On détermine son poids absolu avant et après la cuite, et de ces données on déduit la perte pour 100. — Le décreusage s'opère en traitant la soie par deux bains bouillants de 1/2 heure, contenant chacun le 1/4 du poids de la soie en savon blanc de Marseille, première qualité. — Prix de l'opération : 3 francs.

Aucune de ces opérations n'est obligatoire pour les commerçants.

**(344)** ***Réactif de Péligot.***

On précipite par la potasse une solution de sulfate de cuivre ammoniacal, on filtre et on dissout l'hydrate bleu obtenu ainsi, dans 15 parties d'ammoniaque. Cette liqueur bleue, filtrée, constitue le meilleur dissolvant de la cellulose; cette dernière est précipitée sans altération par l'eau ou les acides.

## Section XIV. — Lait.

**(345)** *Composition moyenne du lait de vache.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Eau | 83 à 87 % | Albumine | 0,3 à 0,6 % |
| Beurre | 3 à 4,5 | Lactose | 4 à 5,5 |
| Caséine | 3 à 5 | Sels | 0,7 à 0,8 |

**(346)** *Essai au lactodensimètre* (Quevenne).

1° On verse du lait dans le crémomètre jusqu'à 1 centimètre environ du trait 0°, on y plonge le densimètre et on note le degré; ce degré, 29 par exemple, correspond à la densité 1,029 et ainsi de suite. On note ensuite la température et on fait la correction d'après la table **347**, l'instrument étant gradué à 15°.

2° On ajoute du lait jusqu'au trait 0, et on laisse reposer 24 heures, la température étant voisine de 15°. On note l'épaisseur de la couche de crème. Chaque division indique 1 pour 100 de crème dans le lait. Il doit y en avoir de 10 à 14 pour 100.

3° On enlève la crème avec une petite cuiller hémisphérique, et on prend la densité et la température du lait écrémé. La table **347** donne la correction.—Le lait pur ne marque jamais moins de 30° ou 1,030 de densité. Cependant les laits très-crémeux marquent quelquefois 26°.

| Eau ajoutée. | Degré du lait pur. | Degré du lait écrémé. | Eau ajoutée. | Degré du lait pur. | Degré du lait écrémé. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 33 à 29 | 36,5 à 32,5 | 3/10 | 23 à 20 | 26 à 23 |
| 1/10 | 29 à 26 | 32,5 à 29 | 4/10 | 20 à 17 | 23 à 19 |
| 2/10 | 26 à 23 | 29 à 26 | 5/10 | 17 à 14 | 19 à 16 |

**(347)** *Correction pour le lait.*

| Degrés de l'instrument. | Lait non écrémé. | | | | Lait écrémé. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Température. | | | | Température. | | | |
| | 5° | 10° | 20° | 25° | 5° | 10° | 20° | 25° |
| 15 | —0,9 | —0,6 | +0,8 | +1,8 | | | | |
| 20 | 1,1 | 0,7 | 0,9 | 1,9 | —0,7 | —0,5 | +0,8 | +1,7 |
| 22 | 1,2 | 0,7 | 1 | 2,1 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 1,7 |
| 24 | 1,2 | 0,7 | 1 | 2,1 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 1,7 |
| 26 | 1,3 | 0,8 | 1,1 | 2,2 | 1 | 0,7 | 0,8 | 1,8 |
| 28 | 1,4 | 0,9 | 1,2 | 2,4 | 1 | 0,7 | 0,9 | 1,9 |
| 30 | 1,6 | 1 | 1,2 | 2,5 | 1,1 | 0,7 | 0,9 | 1,9 |
| 32 | 1,7 | 1 | 1,3 | 2,7 | 1,1 | 0,7 | 1 | 2,1 |
| 34 | 1,9 | 1,1 | 1,3 | 2,8 | 1,2 | 0,8 | 1 | 2,2 |

Cette table indique le nombre de degrés à retrancher ou à ajouter à ceux lus sur l'instrument, suivant la température. Ainsi un lait marquant 26° à 5° (D = 1,026), il faudra retrancher 1,3; le lait aura donc pour densité 1,0247 ou marquera 24°,7, et on le considérera comme additionné de $^2/_{10}$ d'eau. L'indication fournie par le lait écrémé et par le crémomètre vérifiera ou contredira cette donnée.

**(348)** *Essai au lactobutyromètre.*

On verse du lait jusqu'au premier trait et on ajoute 3 gouttes d'une solution de 1 p. de potasse dans 2 p. d'eau; on agite et on verse jusqu'au second trait de l'éther absolu, puis jusqu'au troisième de l'alcool à 86°. On chauffe à 43° et on lit le volume occupé par la couche de beurre; 1° = 2gr,33 de beurre par litre, quantité à laquelle il faut ajouter 12gr,6, correspondant au beurre dissous par l'alcool éthéré.

**(349)** *Dosage du sucre de lait* (*lactose*).

Le lait, chauffé à 50°, est additionné de quelques gouttes d'acide acétique et filtré; 1000 grammes de lait donnent ainsi, d'après Poggiale, environ 920 grammes de *petit lait*.

Le petit lait peut servir directement au dosage du sucre de lait par la liqueur cupropotassique. On opère comme pour le dosage du sucre par la liqueur de Fehling (table **303**), mais il n'est pas nécessaire d'intervertir préalablement. — 20 centimètres cubes de cette liqueur correspondent à 0gr,134 de lactose.

On peut aussi employer la liqueur cupropotassique de Poggiale, qui se compose de :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sulfate de cuivre..... | 10 gr. | Potasse caustique.... | 30 gr. |
| Crème de tartre...... | 10 | Eau distillée......... | 200 |

20 centimèt. cubes de cette liqueur correspondent à 0gr,20 de lactose.

Enfin le dosage de la lactose peut s'effectuer au moyen du polarimètre ou du saccharimètre. A cet effet, le petit lait est additionné

d'une petite quantité d'acétate de plomb, filtré et introduit dans le tube de 20 centimètres.

1° de déviation observé au polarimètre pour la lumière du sodium (raie D) correspond à 9gr,20 de lactose par litre de petit lait ou à 10 grammes environ de lactose par litre de lait.

1° du saccharimètre correspond à 2gr,03 de lactose par litre de petit lait, ou à 2gr,20 de lactose par litre de lait.

Le lait doit contenir au moins 40 grammes de lactose par litre et le petit lait 43 grammes.

### (350) *Méthode d'analyse employée au laboratoire de* M. Boussingault.

On détermine la densité du lait avec le lactodensimètre. Cette densité est prise seulement à titre de renseignement et pour mettre sur la voie de la falsification.

10 centimètres cubes de lait sont évaporés dans une capsule à fond plat à 100° jusqu'à ce que le poids ne change plus. Un lait contient en moyenne 12 à 18 pour 100 de matières fixes. Cette matière sèche est broyée et introduite dans un tube à déplacement. On lave à l'éther à différentes reprises. La solution éthérée évaporée à 100° donne le beurre. La lactose peut se doser par la liqueur de Fehling ou par le polarimètre. Dans le premier cas, on étend le lait de deux parties d'eau et on titre au moyen de la liqueur de Fehling sans se préoccuper de la matière grasse et de la caséine qui ne gênent en rien la réaction. Pour doser au moyen du polarimètre on coagule soit par un acide, soit par le sous-acétate de plomb.

### (351) *Composition de la crème.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 50 à 70 % | | Lactose | 1,5 à 4 % | |
| Beurre | 30 | 40 | Cendres | 0,6 | 1 |
| Caséine | 2,5 | 3 | | | |

### (352) *Composition du beurre.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Graisse | 80 à 90 % | | Caséine et sucre | 2 à 5 % | |
| Eau | 6 | 14 | Sels | 1 | 3 |

## Section XV. — Urine.

### (353) *Essai rapide des urines.*

Réaction de l'urine. — On la cherche au papier de tournesol. Si elle est alcaline, on en approche le bouchon en verre du flacon d'acide nitrique, qui développe des fumées avec l'urine ammoniacale.

Densité. — On la détermine au moyen d'un densimètre allant de

1,000 à 1,050, sur le mélange des urines recueillies pendant toute la durée du temps considéré : en général, 24 heures. On note cette quantité au décilitre près. La correction due à la température est de 0,15 par degré au-dessus ou au-dessous de 15°, additive si la température est supérieure à 15°, soustractive si elle est inférieure.

Les deux derniers chiffres entiers du nombre exprimant le poids du litre en grammes, multipliés par 2, ou plus exactement 2,2, donnent le poids des matières solides en grammes par litre d'urine.

Recherche de l'albumine. — On coagule l'urine par la chaleur, avec quelques gouttes d'acide acétique ou par l'acide nitrique pur à froid. Les deux réactions doivent être faites pour caractériser l'albumine. On peut y ajouter la précipitation par le ferrocyanure de potassium en présence d'acide acétique.

Recherche du sucre. — L'urine est chauffée, à l'ébullition avec de la potasse ou bien avec de la chaux éteinte (10 pour 100) ; la liqueur devient plus ou moins brune suivant la quantité de sucre.

Par la liqueur cupropotassique, en chauffant d'abord le réactif et ajoutant ensuite l'urine, il se fait le précipité rouge bien connu.

Par la liqueur de Lœwe : faire dissoudre 15 grammes de sous-nitrate de bismuth dans un mélange chauffé à 100° de 30 grammes glycérine, 70 centimètres cubes lessive de soude d'une densité de 1,34 et 150 centimètres cubes eau et filtrer. On l'emploie comme la liqueur de Fehling. Un précipité noir pur indique seul le glucose ; c'est alors une réaction caractéristique et sûre. Un dépôt gris ou brun ne doit pas être considéré comme indiquant la présence du sucre.

Dosage de l'urée par le procédé Yvon. (Voy. table **153**.)

Dosage du sucre par le polarimètre ou la liqueur de Fehling. (Voy. tables **303**, **304** et **306**.)

En retranchant du poids des matières solides contenues dans les urines de 24 heures, 50 grammes au début du diabète et 60 grammes quand le traitement est commencé et qu'il se produit une plus grande quantité d'urée, le reste représente sensiblement le glucose excrété.

Recherche de la bile. — Par l'acide nitrique rouge et fumant, successivement colorations rouge, violette, puis verte.

On plonge dans 50 centimètres cubes d'urine bouillante additionnée de 2 centimètres cubes de solution de sulfate d'aluminium à 5 grammes par litre, un peu de soie blanche qui se teint en jaune : il suffit ensuite de la laver à l'eau ; la série des échantillons colorés plus ou moins donne une idée de la marche de la maladie.

### (354) *Examen des sédiments et des calculs.*

Il doit être précédé d'un examen microscopique qui ne pourrait rentrer dans le cadre de cet ouvrage. On recueille les sédiments en décantant presque en entier après le repos l'urine claire et se servant du dépôt avec le peu de liquide surnageant. Si les sédiments ne sont pas organisés, on chauffe un peu de liquide avec le dépôt. Les urates se dissolvent. Les cristaux non dissous sont de l'oxalate de calcium.

d'aspect caractéristique (en enveloppe de lettres), insoluble dans l'acide acétique, ou des phosphates de calcium ou de magnésium ammoniacal. Ce dernier a une forme caractéristique (cercueils) : l'autre est amorphe ; les deux se dissolvent dans l'acide acétique. Enfin on pourrait avoir affaire à du carbonate de calcium ou de magnésium globulaire, solubles dans les acides avec effervescence, ou à de la graisse soluble dans l'éther.

Les calculs sont examinés de la même manière. On les réduit en poudre, on en calcine un fragment pour voir s'il contient de la matière organique ou s'il laisse un résidu fixe, et dans ce cas on en fait l'analyse comme d'habitude par les méthodes de l'analyse minérale Dans le cas d'urates, on cherche d'abord l'ammoniaque par ébullition avec la potasse étendue, ensuite on les incinère et on examine le résidu. Il faut aussi rechercher l'acide oxalique dans les calculs. La cystine est caractérisée par ses cristaux hexagonaux.

Les différentes couches des calculs sont examinés séparément.

## Section XVI. — Photographie.

Pour les densités des solutions, voy. les tables **61, 79, 80, 82, 84, 99, 101, 103, 104, 111, 118, 119, 121, 122.**

Pour les solubilités, les tables **178, 184, 196, 199, 208.**

**(355)** *Quantités correspondantes de divers composés d'argent employés en photographie.*

| Argent. | Nitrate. | Chlorure. | Bromure. | Iodure. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,574 | 1,328 | 1,741 | 2,176 |
| 0,6353 | 1 | 0,844 | 1,106 | 1,382 |
| 0,7523 | 1,184 | 1 | 1,310 | 1,638 |
| 0,5744 | 0,904 | 0,763 | 1 | 1,250 |
| 0,4595 | 0,723 | 0,610 | 0,800 | 1 |

**(356)** *Quantités correspondantes de divers sels d'or employés en photographie.*

| Or. | Chlorure. | Chlorure d'or et de potassium. | Chlorure d'or et de sodium. |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,542 | 2,1048 | 2,0229 |
| 0,6485 | 1 | 1,3645 | 1,3119 |
| 0,4751 | 0,7326 | 1 | 0,9611 |
| 0,4943 | 0,7623 | 1,0405 | 1 |

**(357)** *Quantités correspondantes de divers bromures employés en photographie.*

| Brome. | Bromure ammonique. | Bromure de potassium. | Bromure de sodium. | Bromure de cadmium crist. (4aq). | Bromure de zinc |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,225 | 1,488 | 1,287 | 2,150 | 1,406 |
| 0,816 | 1 | 1,214 | 1,055 | 1,754 | 1,147 |
| 0,672 | 0,823 | 1 | 0,865 | 1,445 | 0,945 |
| 0,777 | 0,952 | 1,156 | 1 | 1,671 | 1,092 |
| 0,465 | 0,570 | 0,692 | 0,599 | 1 | 0,654 |
| 0,711 | 0,871 | 1,058 | 0,915 | 0,529 | 1 |

**(358)** *Quantités correspondantes de divers iodures employés en photographie.*

| Iode. | Iodure ammonique. | Iodure de potassium. | Iodure de sodium. | Iodure de cadmium. | Iodure de zinc. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,142 | 1,307 | 1,181 | 1,441 | 1,255 |
| 0,876 | 1 | 1,145 | 1,035 | 1,262 | 1,099 |
| 0,765 | 0,874 | 1 | 0,903 | 1,102 | 0,960 |
| 0,847 | 0,967 | 1,107 | 1 | 1,220 | 0,063 |
| 0,694 | 0,793 | 0,907 | 0,820 | 1 | 0,871 |
| 0,797 | 0,910 | 1,042 | 0,941 | 1,148 | 1 |

**(359)** *Règle pour le temps de pose.*

Le temps de pose nécessaire pour obtenir une bonne épreuve, au collodion humide, d'une vue panoramique au soleil, est exprimé très approximativement par la formule $t = \frac{1}{100} \frac{f^2}{d^2}$, dans laquelle $f$ est la *distance focale principale* de l'objectif et $d$ le diamètre de diaphragme, le tout exprimé en millimètres. On peut appeler ce temps, qui est très court, le *temps de pose unité.*

Comme on a l'habitude d'exprimer $d$ en fonction du foyer et de dire, par exemple, d'un objectif dans lequel $f = 300^{mm}$ et $d = 10^{mm}$ qu'il est diaphragmé à $\frac{1}{30}$, il suffit d'élever la fraction inverse, c'est-à-dire 30, au carré, ce qui donne 900, et de prendre le centième de ce nombre, c'est-à-dire 9, pour avoir le temps de pose correspondant au panorama au soleil.

...

Lorsque la lumière est plus faible ou l'objet plus sombre, on devra multiplier *t* par un nombre que fournit un essai photométrique ou plus simplement la table suivante, due à M. Dorval.

Elle se rapporte aux glaces au collodion sec telles que cet opérateur les prépare, mais leur sensibilité est à très peu près celle des glaces au collodion humide; pour celles à l'émulsion selon le procédé Chardon, on multipliera le nombre par 2; enfin pour les glaces au gélatinobromure, on en prendra le sixième ou même le dixième.

Le plein du jour se compte, en été, de 9 h. à 4 h.; en hiver, de 11 h. à 2 h.

Pour les reproductions d'intérieur, on devra procéder par tâtonnement, en essayant tout d'abord d'appliquer la règle suivante : multiplier les nombres qui se rapportent aux portraits près d'une fenêtre (avant-dernière ligne du tableau) par le carré de la distance en mètres de l'objet à la fenêtre.

**(358)** *Table de M. Dorval pour le temps de pose.*

| | Soleil plein du jour. | Soleil matin et soir. | Lumière diffuse plein du jour. | Lumière diffuse matin et soir. | Temps gris et sombre. |
|---|---|---|---|---|---|
| Grande vue panoramique.......... | 1 | 2 | 2 | 4 | 6 |
| Grande vue panoramique avec masses de verdure................. | 2 | 4 | 4 | 8 | 12 |
| Vue avec premiers plans, monuments blancs.................. | 2 | 4 | 4 | 8 | 12 |
| Vue avec premiers plans, avec verdure ou monuments sombres. ... | 3 | 6 | 6 | 12 | 18 |
| Dessous de bois, bords de rivière ombragés, excavations de rochers, etc. | 10 | 20 | 25 | 40 | 60 |
| Sujets animés, groupes et portraits, en plein air..................... | 4 | 8 | 12 | 24 | 40 |
| Sujets animés, groupes et portraits très près d'une fenêtre ou sous un abri........................... | 8 | 16 | 24 | 48 | 80 |
| Reproductions et agrandissements de photographies, gravures, etc..... | 6 | 12 | 12 | 24 | 50 |

**(361)** *Analyse des bains d'argent.*

Le bain, ne contenant pas de fixateur, est introduit dans une burette. On a préparé d'ailleurs une solution de sel marin renfermant 17gr.19 NaCl pur et 1 gramme environ de bichromate de potassium par litre. On verse dans un verre 10cc de cette solution, et l'on ajoute le bain d'ar-

gent, goutte à goutte et en remuant, jusqu'à production d'une couleur rouge persistante. On sait dès lors que le volume de la liqueur employée A contient 0gr,5 de nitrate d'argent. D'où 100cc en renfermeront $x$.

$$x = \frac{50}{A}.$$

Voici une table qui dispense des calculs :

| Volume employé. | Azotate °/₀. | Volume employé. | Azotate °/₀. | Volume employé. | Azotate °/₀. |
|---|---|---|---|---|---|
| cent. cubes. | gr. | cent. cubes. | gr. | cent. cubes. | gr. |
| 10 | 5 | 5,00 | 10 | 3,33 | 15 |
| 8,33 | 6 | 4,54 | 11 | 3,12 | 16 |
| 7,14 | 7 | 4,17 | 12 | 2,94 | 17 |
| 6,25 | 8 | 3,84 | 13 | 2,78 | 18 |
| 5,55 | 9 | 3,57 | 14 | 2,63 | 19 |

### (362) *Traitement des résidus d'argent.*

#### I. Vieux papiers, filtres, éponges.

On les incinère et on fond au rouge vif 100 parties de la cendre blanche avec 50 parties de carbonate de sodium desséché et 25 parties de sable quartzeux (grès).

#### II. Liqueurs ne contenant ni hyposulfite ni cyanure.

On les recueille dans un tonneau et on les précipite par une lame de cuivre jusqu'à ce que la liqueur ne se trouble plus par l'acide chlorhydrique. On dessèche soigneusement le dépôt et on en fond 100 parties avec 50 parties d'acide borique et 25 parties de nitre. On peut aussi précipiter l'argent à l'état de chlorure par l'acide chlorhydrique ou le sel marin; bien laver le dépôt et traiter comme il est dit au n° IV.

#### III. Liqueurs contenant de l'hyposulfite ou du cyanure.

On les recueille dans un tonneau à l'air libre et on les précipite par le sulfure de potassium (*foie de soufre*). Il importe de ne pas en mettre un excès, on s'arrêtera donc quand une portion de la liqueur bien remuée ne précipitera plus par quelques gouttes de réactif. Au bout de quelques jours on décante, on recueille le dépôt de sulfure impur et mêlé de soufre, on le sèche et on chasse le soufre par le nitre de l'une des façons suivantes :

On grille le dépôt à l'air au rouge sombre, dans une terrine plate, en remuant constamment, on laisse refroidir, on mêle le résidu à la main avec du nitre (poids égaux) et on projette le mélange par petites portions dans un creuset rouge, on finit par un fort coup de feu pour agglomérer le métal. On peut négliger le grillage et mêler avec précaution et à la main le sulfure sec avec 3 fois son poids de nitre; on projette le mélange par très-petites portions dans le creuset.

On peut encore précipiter directement l'argent des liqueurs renfer-

mant de l'hyposulfite à l'aide d'une lame de cuivre qu'on doit laisser plusieurs jours, en en grattant plusieurs fois la surface. L'argent déposé se sulfure en partie; on en fond 100 parties avec 50 parties d'acide borique et 50 parties de nitre.

IV. CHLORURE D'ARGENT.

On le sèche et on en fond 100 parties avec 70 parties de craie et 4 parties de charbon, au rouge vif, pendant 1 heure.

## Section XVII. — Couleurs (1).

**(363)** *Tableau indiquant le point d'ébullition des benzines, nitrobenzines et anilines qui y correspondent, ainsi que leurs densités et les couleurs obtenues.*

| Points d'ébullition des benzines. | Points d'ébullition des nitrobenzines. | Poids spécifiques des nitrobenzines à + 16° C. | Points d'ébullition des anilines. | Poids spécifiques des anilines à + 16° C. | Nuances des couleurs sur étoffes — Oxydation par acide arsénique. |
|---|---|---|---|---|---|
| 82 à 83 | 205 à 210 | 1,1591 | 182 à 184 | 1,0205 | Violet-ardoise (violaniline) |
| 80 85 | 205 210 | 1,1617 | 180 185 | 1,0199 | » |
| 85 90 | 210 215 | 1,1577 | 185 190 | 1,0181 | Rouge-violet (mauvaniline et rosaniline). |
| 90 95 | 210 215 | 1,1445 | 185 190 | 1,0139 | » |
| 95 100 | 215 220 | 1,1425 | 190 195 | 1,0109 | Rouge-fuchsine. |
| 100 105 | 220 225 | 1,1365 | 195 200 | 1,000 | Rosaniline. |
| 105 110 | 220 225 | 1,1319 | 195 200 | 1,0018 | » |
| 110 115 | 225 230 | 1,1235 | 200 205 | 1,0009 | Rouge-jaune (chrysotoluidine et rosaniline). |
| 115 120 | 225 230 | 1,1187 | 200 205 | 0,9975 | » |

100 litres benzol distillant au-dessous de 80° et passant jusqu'à 150° donnent à l'appareil à colonne.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 62 à | 80°. | 6 | litres impurs. |
| 80 | 82 | 44 | — purs. — Benzine. |
| 82 | 110 | 6 | — impurs. |
| 110 | 112 | 17 | — purs. — Toluène. |
| 112 | 137 | 5 | — impurs. |
| 137 | 140 | 9 | — purs. — Xylène. |
| 140 | 148 | 5 | — impurs. |
| 148 | 150 | 8 à 9 | litres. — Cumène. |

(1) *Abréviations* employées dans la table **364** : Voyez table **146**, page 84, les abréviations employées, et de plus : vé., vénéneux; p. vé., peu vénéneux; in., inoffensif. Le signe + signifie : par l'addition du corps dont la formule suit.

## (364) *Matières colorantes végétales.*

| Matières colorantes. | Solution dans l'eau. | Acide chlorhydrique. | Ammoniaque. | Alun. | Cyanure de potassium. | Chlorure de chaux. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| COULEURS BLEUES. | | | | | | |
| Carmin d'indigo. | Bleue. | Color. plus claire. | Vert; par chal. bleu clair. | Rien. | Col. plus claire; chal. bleu clair. | Décoloration. |
| Bleu d'orseille. | Violet-bleu. | Rouge pr. rouge. | Bleu. | Rouge pr. rouge. | Bleu. | Bleu décol. |
| COULEURS ROUGES. | | | | | | |
| Cochenille. | Rouge-jaunâtre. | Orange. | Violet. | $+AzH^3$ cramoisi. | Cramoisi bleuâtre. | Décol. pr. blanc. |
| Cochenille ammoniacale. | Rouge-violacé. | Rouge clair; av. exc. orange. | Rien. | R. cramoisi. | Cramoisi. | Décol. |
| Bois rouge (ext.) | Jaune. | Rouge. | Cramoisi. | Rouge. | Rouge. | Rouge-jaune. |
| Extrait d'orseille. | Jaune. | Décol. | Rouge-jaune. | Décol. p. à p.; chal. compl. | Décol. surtout chal. | Décol. immédiatement. |
| Rouge d'orseille | Violet-rouge. | Rouge pr. rouge. | Violet. | Rouge pr. rouge | Violet | Pl. clair; déc. |
| Pourpre d'orseille. | Sol. d. ac. oxalique rouge. | Plus clair. | Violet chal. | Rien. | Violet-rouge pr. violet. | Décol. |
| Carmin de carthame. | En suspens. ou s. alco. rouge. | Jaune pr. brun rouge. | Sol. couleur jaune. | Rien. | Orange pr. orange. | Décol. |
| Garance. | Rougeâtre. | Vire au jaune. | Rouge-cramoisi foncé. | Pr. brun-rougeât., liq. reste rouge-jaunât. | Rien. | Décol. lent. |

| Matières colorantes. | Solution dans l'eau. | Acide chlorhydrique. | Ammoniaque. | Alun. | Cyanure de potassium. | Chlorure de chaux. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| COULEURS JAUNES. | | | | | | |
| Extrait de quercitron. | Jaune. | Pr. brun-jaune clair. | Devient plus clair. | Pr. jaune pâle. | Devient plus clair. | Déc.; pr. jaune clair. |
| Extrait de bois jaune. | Jaune. | Clair, pr. jaune. | Jaune-orange. | + $Na^2CO^3$ pr. jaune clair. | Jaune-orange. | Brun-jaune déc. pr. brun-jaune. |
| Bois de fustet. | Jaune-orange. | Devient plus jaune. | Rouge-jaunâtre. | + $Na^2CO^3$ pr. orange. | Jaune-rougeâtre. | Pr. brun; décol. à chaud. |
| Ex. de graines d'Avignon. | Jaune-brunâtre. | Pr. jaune brun. | Jaune-rouge. | + $Na^2CO^3$ jaune orange brun. | Jaune-rouge. | Jaune-rouge foncé déc. pr. blanc |
| Extrait de campêche. | Brun-rouge. | Rouge pr. rouge. | Violet-rouge sale; pr. id. | Pr. viol. sale | Pr. violet rouge sale. | Pr. br.-rouge chal. foncé. |
| Extrait de Berberis. | Jaune. | Rien. | Orange pr. jaune-brunât. | + $Na^2CO^3$ pr. jaune. | Orange, pr. jaune. | Pr. jaune clair décol. |
| Cachou. | Jaune. | Par repos pr. jaune pâle. | Rouge-jaune puis rouge br. | Rien. | Orange. | Brun-décol. pr. brun jaune. |
| Extrait de châtaignier. | Brune. | Pr. brun clair. | Brun-rouge puis rouge. | Pr. jaune clair sale. | Rien. | Brun foncé, puis jaune, puis déc. |
| Tannin. | Jaune faible. | Rien. | Plus foncé. | Rien. | Col. rougeât. | Vert-bleu décol. |
| Gaude. | Jaune-verdât. | Fonce nuance. | Vire jaune d'or | Rien. | Rien. | Rien. |
| Curcuma. | Dissol. al. rouge-brun. | Rouge cramoisi. | Rouge brun. | Rien. | Rien. | Rien. |
| Rocou. | Sol alcaline rouge-orangé. | Pr. orange; liqr jaune pâle. | Rien. | Pr. orange. | Rien. | Décol. lentement. |

**(365)** *Matières colorantes minérales.*

| Matières colorantes. | Composition. | Acide chlorhydrique. | Acide nitrique. | Ammoniaque. | Calcination. | Observations. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| COULEURS ROUGES. | | | | | | |
| Minium (vé). | Protoxyde et peroxyde de plomb | Dégage chlore pr. blanc. | Pr. oxyde puce avec sucre se dissout. | Rien. | Col. jaune après refroidissement. | |
| Cinabre (p. vé.) vermillon. | Sulfure de mercure. | Rien. | Insol. | Rien. | Se volatilise; dégage ac. sulfureux. | av. alc. merc. |
| Rouge anglais (in.). | Peroxyde de fer. | Sol. lentement. | Sol. plus rapidement. | Rien. | Col. brun-rouge. | |
| Rouge de chrome (vé.). | Chromate de plomb basique. | Sol. verte, pr. blanc, sol. à ch. | Devient jaune. | Rien. | Fond col. brun-rouge avec charbon plomb. | |
| COULEURS BLANCHES. | | | | | | |
| Blanc de plomb (vé.) céruse. | Carbonate et oxyde de plomb hydraté. | Pr. blanc dégage ac. carbonique. | Dissout complétement. | Rien. | Col. jaune; avec charbon, plomb. | |
| Blanc de zinc (p. vé.). | Oxyde de zinc. | Sol. | Sol. | Sol. | Col. jaune devenant blanc à froid. | |
| Spath pesant (in.). | Sulfate de baryum. | Rien. | Rien. | Rien. | Avec charbon donne sulfure. | |
| Gypse (in.). | Sulfate de calcium. | P. sol. | P. sol. | Rien. | Avec charbon donne sulfure. | |
| Craie (in.). | Carbonate de calcium. | Sol.; dégage ac. carbonique. | Sol.; dégage ac. carbonique. | Rien. | Chaux. | |

| Matières colorantes. | Composition. | Acide chlorhydrique. | Acide nitrique. | Ammoniaque. | Calcination. | Observations. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | COULEURS VIOLETTES. | | | |
| Outremer violet (in.). | » | Se décolore et dégage $H^2S$. | Rien. | Rien. | Col. bleue. | » |
| | | | COULEURS BRUNES ET NOIRES. | | | |
| Brun de manganèse (in.). | Peroxyde de manganèse hydraté. | Dégage chlore. | Sol. rose. | Rien. | Col. noire. | |
| Noir d'os (in.). | Charbon d'os. | Dissout phosphate de calcium. | Dissout phosphate de calcium. | Rien. | Cendres blanch. de phosphate de calcium. | |
| Graphite (in.). | Carbone. | Rien. | Rien. | Rien. | Peu altér. brûle difficilement. | |
| | | | COULEURS BLEUES. | | | |
| Outremer (in.). | Sulfure de sodium et silicate d'aluminium. | Décoloration. Production de $H^2S$. | Rien. | Rien. | Décol. en partie. | Essai de richesse avec oxyde de zinc. |
| Smalt (vé.). | Masse vitreuse colorée par protoxyde de cobalt. | Sol. jaune vert. | Rien. | Rien. | Rien. | |

| Matières colorantes. | Composition. | Acide chlorhydrique. | Acide nitrique. | Ammoniaque. | Calcination. | Observations. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bleu Thénard (in.). | Protoxyde de cobalt et alumine. | Rien. | Rien. | Rien. | Rien. | |
| Bleu de Paris. Bleu de Prusse. (in.). | Ferrocyanure ferrique. | Col. vert. puis sol. jaune. L'eau ramène la couleur. | Déc. à chaud. | Décoloration dans sol. potasse. | Résidu oxyde de fer. | Sol. acide oxalique. |
| Bleu de montagne (vé.). | Carb. de cuivre basique hydraté. | Sol. vert. jaune ; effervescence. | Sol. | Sol. bleu céleste. | Col. flamme verte ; résidu noir. | Noir à l'ébul. avec solution potasse. |
| COULEURS JAUNES. | | | | | | |
| Jaune de Naples (vé.). | Antimoniate de plomb. | Col. orange, puis blanc. | Rien. | Rien. | Vap. blanches ; avec charbon culot cassant plomb et antimoine. | |
| Jaune de Cassel (vé.). | Oxychlorure de plomb. | Col. orange, puis blanc. | Pr. chlorure de plomb. | Soluble dans potasse. | Vap. blanches avec charbon plomb. | |
| Orpiment. (vé). | Sulfure d'arsenic. | Rien. | Rien. | Sol. en partie. | Vap. blanches, pas de résidu avec charbon odeur d'ail. | |

| Matières colorantes. | Composition. | Acide chlorhydrique. | Acide nitrique. | Ammoniaque. | Calcination. | Observations. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jaune de chrome. (vé.) Orang. de chrome. (vé.) | Chromate neutre de plomb. | Sol. verte pr. blanc couleur reparaît par l'eau. | Décolore. | Jaune orange. | Fond couleur brune rouge; avec charbon plomb. | |
| Ocre jaune (in.) | Argile et oxyde de fer. | Sol. jaune. pr. blanc. | Sol. jaune pr. blanc. | Rien. | Col. rouge-brun. | |
| Jaune d'outremer (vé.). | Chromate de baryum. | Sol. pr. par $SO^4H^2$. | Dissol. | Rien. | Peu altéré; col. vert flamme réductrice. | |
| Massicot (vé.). | Oxyde de plomb | Pr. blanc. | Dissol. | Rien. | Avec charbon culot de plomb. | |
| | | | COULEURS VERTES. | | | |
| Outremer vert (in.). | Analogue à l'outremer bleu. | Se décolore et dégage $H^2S$. | Rien. | Rien. | Au rouge blanc col. rouge brun. | |
| Vert de Guignet (in.). | Oxyde de chrome hydraté. | Sol. verte par ébullition prolongée | Rien. | Rien. | Devient noir. | |
| Vert de Rinmann (p.v.). | Protoxyde de cobalt et oxyde de zinc. | Rien. | Sol. verte. | Rien. | Rien. | |

| Matières colorantes. | Composition. | Acide chlorhydrique. | Acide nitrique. | Ammoniaque. | Calcination. | Observations. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vert de Brême. Vert de Brunswick. Vert de montagne (vé.) | Oxyde de cuivre hydraté. | Sol. jaune-verdâtre souvent pr. blanc. | Sol. bleue. | Bleu. | Col. flamme en vert résidu noir. | Pour les combinaisons de cuivre, il suffit d'ajouter une lame de fer dans les sol. acides : on obtient cuivre métallique. |
| Vert de gris (vé.). | Acétate basique de cuivre. | Sol. jaune-verdâtre. | Id. | Id. | Id. | |
| Vert de Scheele (t. v.). | Arsénite de cuivre. | Id. | Sol. sans col. | Sol. bleue. | Avec charbon odeur d'ail. | |
| Vert Schweinfurth (t. vé.). | Arsénite et acétate de cuivre. | Id. | Id. | Sol. col. bleue intense. | Avec charbon odeur d'ail. | |
| Cinabre vert (p.vé.). | Mélange de bleu de Prusse et jaune de chrome. | Col. vert bleu pr. blanc. | Décol. à chaud. | Rien. | Résidu brun avec charbon culot de plomb | |
| Vert minéral (vé.). | Carbonate de cuivre. | Sol. jaune avec effervescence. | Sol. bleue avec effervescence. | Poudre devenant bleuâtre. | Résidu brun. | |
| Terre verte (in.). | Silicate ferreux et ferrique avec potasse et magnésie. | Se dissout à chaud en jaune-brunâtre. | Se dissout à chaud. Sol. brune. | Rien. | Rouge-brun. | |

## (366) *Matières colorantes artificielles.*

| Matières colorantes. | Solution aqueuse. | Acide chlorhydrique. | Ammoniaque. | Sulfhydrate d'ammoniaque | Cyanure de potassium. | Chlorure de chaux. | Préparation. Action de : |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | MATIÈRES ROUGES. | | | | |
| Fuchsine (rosaniline) $C^{20}H^{19}Az^3$, HCl. | Rouge-violacé, déc. par ac. sulfureux sat. reparaît par ad. de chlore. | Jaune. | Décol. | Pr. violet-rouge, à ch. liq. jaune. | A chaud rose, puis décol. | Pr. rouge, sale, puis brun-jaune par ébullition. | Acide arsénique sur aniline et toluidines. |
| Safranine $C^{21}H^{20}Az^4$, HCl. | Rouge. | Plus rouge, puis bleu avec exc. | Rien. | Pr. br.-rouss^e^, sol. à ch. av. couleur primitive. | Rien. | Pr. violet-pâle, puis décol. | Ac. nitreux, puis bichromate de potassium sur aniline lourde. |
| Rouge de Magdala $C^{30}H^{21}Az^3$, HCl. | Sol. alcool. cramoisie avec fluorescence | Rien. | Color. plus vive. | Rouge foncé sans fluorescence. | Rien. | Décol. immédiate, sol. jaune. | Sel de naphtylamine sur l'azodinaphtyldiamine. |
| Géranosine. | Jaune-rouge. | Rien. | Rouge, puis rose foncé. | Rouge-jaune | Rouge, puis rose. | Rose décol. peu à peu. | Nitrite et bioxyde de baryum s. acétate rosaniline. |
| Acide rosolique et coralline jaune $C^{20}H^{14}O^3$. | Rouge-orange. | Jaune pr. à la longue. | Rose. | Plus jaune et rose. | Rose, puis rose foncé. | Décol. à l'ébullition, pr. jaune. | Acide oxalique sur le phénol, et ac. sulfurique. |

| Matières colorantes. | Solution aqueuse. | Acide chlorhydrique. | Ammoniaque. | Sulfhydrate d'ammoniaque | Cyanure de potassium. | Chlorure de chaux. | Préparation. Action de : |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Coralline rouge. | Rouge. | Jaune pr. orange à chaud. | Un peu plus rouge. | Rouge carmin. | Un peu plus rouge. | Décol. à ch. | Ammoniaque sur ac. rosolique sous pression. |
| Murexide. $C^8H^8Az^6O^6$. | Viol.-rouge | Rouge, puis décol. | Viol.-bleu ; à ch., violet-rouge et décol. | Rouge-jaune foncé. | Violet-bleu à ch. violet-rouge. | Rose, décol. | Ac. nitrique, puis ammon. sur ac. urique. |
| Éosine. $C^{20}H^6Br^4O^5K^2$. | Rouge, fluorescence verte ou jaune. | Jaune sans fluores., à chaud pr. jaune. | Développe fluorescence. | Plus foncé, fluores. disparaît momentaném. | Dev. plus clair. | Décolor. à chaud. | Brome sur la phtaléine de la résorcine. |
| MATIÈRES VIOLETTES. | | | | | | | |
| Violet de méthyle $C^{20}H^{16}(CH^3)^3$ $Az^3,HCl$. | Violette. | Vert dichr. jaune sans dichr. chal. vert, bleu par ad. eau. | Clair pr. lilas, puis décol. | Violet pr. lilas, chal. décol. rouge. | Viol.-bleu, pr. rouge, déc. à ch., trouble. | Rouge, puis bleu, peu à peu décol., trouble. | Chlorure de cuivre sur la diméthylaniline. |
| Violet d'éthyle $C^{20}H^{16}(C^2H^5)^3$ $Az^3,HI$. | Violette. | Vert-jaune, jaune clair à chaud incol. | Viol.-rouge faible, décol. à ch. | Pr. bleu ; à ch. décol. | Pr. bleu cl. déc. à ch. | Décol. | Iodure d'éthyle sur la rosaniline. |
| Benzylméthylrosanil. $C^{20}H^{16}(C^7H^7)^3$ $Az^3CH^3Cl$. | Violette. | Bleu ardoise. | Décol. | Pr. bleu-violet, sol. à ch. et déc. | Pr. violet-bleu, sol. à chaud, décol. | Décol. | Chlorure de benzyle sur la rosaniline triméthylée. |

| Matières colorantes. | Solution aqueuse. | Acide chlorhydrique. | Ammoniaque. | Sulfhydrate d'ammoniaque | Cyanure de potassium. | Chlorure de chaux. | Préparation. Action de: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mauvéine $C^{21}H^{19}(C^6H^5)Az^4$. | Viol.-rouse. réduit par ac. sulfureux en présence du zinc. | Pr. violet-rouge sol. à chaud, bleu avec les acides concentrés. | Pr. bleu, sol. en partie à ch. | Pr. rouge, sol. à chaud et décol. | Pr. violet-rouge, sol. à chaud. | Pr. violet cl. sol. à chaud et déc. Col. revient par ac. sulfureux. | Bichromate de potassium sur sels de toluidines. |
| MATIÈRES VERTES. | | | | | | | |
| Vert à l'iode (rosaniline pentaméthylée) $C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3(CH^3Cl)^2+ZnCl^2$. | Bleu-verdâtre. | Vert-jaune; avec excès jaune. | Vert clair, déc. jaune | Décol. immédiate. (brun jaune) | Déc. jaune. | Déc. jaune. | Iodure de méthyle sur la rosaniline. Le produit commercial est la combinaison zincique. |
| Vert méthylaniline. | Bleu-verdâtre. | Vert-jaune; avec excès jaune-cl. | Décol. | Décol. immédiate, pr. jaune pâle. | Décol. | Décol. | Chlorure de méthyle sur le violet de méthylaniline. |
| Vert à l'aldéhyde $C^{22}H^{27}Az^3S^2O$. | Sol. alcool. et acétique verte. | Décol. (jaunâtre). | Décol. pr. verdâtre. | Déc. jaune. | Vert clair, décolor. à chaud. | Décol. immédiate. | Aldéhyde sur rosaniline et ac. sulfurique, puis hyposulfite de sodium. |

| Matières colorantes. | Solution aqueuse. | Acide chlorhydrique. | Ammoniaque. | Sulfhydrate d'ammoniaque | Cyanure de potassium. | Chlorure de chaux. | Préparation. Action de : |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | MATIÈRES BLEUES. | | | | |
| Bleu lumière $C^{20}H^{16}(C^6H^5)^3 Az^3,HCl$. | Sol. alcool. bleue. | Pr. bleu. | Pr. brun, sol. brique. | Pr. bleu, sol. à ch. déc. | Pr. blanc, sol. à ch., décol. | Pr. lilas pâle. | Acétate d'aniline sur la rosaniline. |
| Bleu lumière $C^{20}H^{16}(C^6H^5)^2 C^6H^3(SO^3H)^2 Az^3$. | Sol. dans l'eau bleue. | Pr. bleu. | Décol. à chaud. | Vert - bleu, sol. à chaud décol. | Décolor. à chaud. | Vert sale, puis décol. liq. brun-jaune. | Acide sulfurique concentré sur la rosaniline triphénylique. |
| Bleu alcalin $C^{20}H^{16}(C^6H^5)^2 C^6H^4(SO^3H) Az^3$. | Sol. dans lessive faible de soude. | Col. bleue, puis pr. bleu. | A ch. presque incol. | Vert clair ; à ch. jaune. | Décol. à chaud. | Décol. à ch. pr. brun clair. | |
| Bleu de diphénylamine. | Sol. alcool. bleue. | Pr. bleu. | Pr. brun, sol. brique. | Pr. bleu-verdâtre, à ch. décol. | Pr. bleu, sol. à ch., décol. | Pr. violet sale, décol. | Ac. oxalique sur la diphénylamine. |
| Bleu de diphénylamine. | Sol. dans l'eau bleue. | Pr. bleu. | Décol. à chaud. | Vert clair, sol. à chaud décol. | Décol. à chaud, liq. bleuâtre. | Déc. imméd. sol. jaune. | Sel de l'ac. sulfoconjugué du précédent. |
| Bleu de méthyldiphénylamine. | Sol. alcool. bleue. | Pr. bleu à chaud. | Pr. bleu ; à chaud décol. | Pr. bleu, sol. à chaud, décol. | Pr. bleu, sol. à ch., décol. | Pr. bleu; à chaud, déc. | Ac. oxalique sur la méthyldiphénylamine. |
| Bleu de méthyldiphénylamine. | Sol. dans l'eau, bleu intense. | Plus clair, à chaud décol. | Pr. bleu sol. à ch. décol. | Pr. bleu foncé, sol. à ch., décol. | Pr. bleu à chaud et décol. | Pr. bleu, sol. à ch., décol. | Sel de l'ac. sulfoconjugué du précédent. |

| Matières colorantes. | Solution aqueuse. | Acide chlorhydrique. | Ammoniaque. | Sulfhydrate d'ammoniaque | Cyanure de potassium. | Chlorure de chaux. | Préparation. Action de : |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bleu de quinoléine $C^{28}H^{35}Az^{2}I$. | Sol. alcool. bleue. | Décol. | Décol. | Pr. bleu, sol. à ch. vert-bleu. | Rien. | Pr. bleu clair sol. à chaud décol. | Iodure d'amyle sur la quinoléine et la potasse. |
| Azuline. | Sol. alcool. bleue. | Pr. bleu à chaud. | Décol. à chaud. | Pr. bleu, sol. à chaud, décol. | Décol. à chaud. | Décol. | Aniline sur ac. rosolique. |
| Violaniline ac. sulfo., $C^{8}H^{15}SO^{3}Az^{3}$ | Bleu-noir. | Pr. bleu. | Bleuâtre. | Pr. bleu, sol. à chaud, décol. | Rien. | Décol. | Ac. arsénique sur aniline pure. |
| | | | MATIÈRES JAUNES. | | | | |
| Acide picrique $C^{6}H^{2}(AzO^{2})^{3}$ OH. | Jaune, sol. compl. dans la benzine. | Rien. | Foncé. | Rouge foncé; avec sol. concentrée rouge sang. | Rouge-sang avec sol. concentr. | A chaud od. de chloropicrine. | Ac. nitrique sur le phénol. |
| Jaune de Martius $C^{10}H^{6}(AzO^{2})^{2}O$ | Jaune. | Pr. jaune, sol. bleuâtre. | Pr. orange. | Jaune-rouge. | Rouge brun foncé. | Décol. pr. jaune. | Ac. nitrique sur naphtol. |
| Phosphine chrysotoluidine $C^{20}H^{17}Az^{3}$. | Orange. | Plus jaune à chaud. | Pr. jaune; à chaud, pr. fond sol. jaune. | Pr. jaune d'or, à ch. jaune pâle. | Pr. jaune à chaud sol. jaune pâle | Pr. jaune-orange. | Ac. arsénique, sur chlorhydrate de toluidine solide. |
| Jaune Victoria $C^{7}H^{6}(AzO^{2})^{2}O$ | Jaune foncé. | Décol. pr. jaune cl. | Foncé. | Orange brun. | Col. rouge foncé. | Trouble, à ch. décol. | Ac. nitrique sur crésylol. |

| Matières colorantes. | Solution aqueuse. | Acide chlorhydrique. | Ammoniaque. | Sulfhydrate d'ammoniaque | Cyanure de potassium. | Chlorure de chaux. | Préparation. Action de : |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MATIÈRES BRUNES, | | | | | | | |
| Brun Bismarck. | Brun-jaune | Pr. solution concentrée. | Pr. orange. | Pr. jaune-brunâtre. | Pr. jaune clair. | Pr. jaune et décol. | Chlorhydrate d'aniline sur rosaniline. |
| Brun Havane $C^{24}H^{13}Az^{5}$. | Brun-jaune | Brun-rouge foncé. | Pr. jaune. | A chaud, pr. verdâtre pâle. | Pr. jaune-brunâtre ; sol. à ch. jaune. | Pr. jaune, à ch. brun. | Azotite de sodium sur la solution de métaphénylène-diamine. |
| Phénicienne | Brun-jaune d. l'alcool. | Jaune, puis brunâtre. | Color. plus foncée. | Plus foncée. | Brun-rouge | Pr. brun-jaune foncé. | » |

(**367**) *Dosage de l'Anthracène.*

On dissout 1 gramme de l'échantillon dans 45 centimètres cubes d'acide acétique glacial, on filtre la liqueur bouillante et, sans interrompre l'ébullition, on ajoute en 2 heures une solution de 15 grammes d'acide chromique dans 10 centimètres cubes d'eau et 10 centimètres cubes d'acide acétique glacial ; on fait bouillir encore 2 heures. On laisse 12 heures, on ajoute peu à peu 400 centimètres cubes d'eau, on filtre après 3 heures, on lave sur le filtre à l'eau, puis à l'hydrate de sodium très-étendu et chaud, enfin à l'eau. Au moyen d'une pissette on chasse l'anthraquinone dans une capsule, on sèche à 100°, on y ajoute 10 fois son poids d'acide sulfurique fumant à 68° F, on chauffe 10 minutes au bain-marie à 100°, on laisse 12 heures et on ajoute 200 centimètres cubes d'eau, on filtre et on lave comme plus haut l'anthraquinone obtenue qu'on rassemble dans une capsule et qu'on pèse séchée à 100° ; ensuite on l'incinère et on déduit le poids des cendres. Le poids obtenu par différence donne l'anthraquinone, dont le poids multiplié par 0,8556 donne l'anthracène pour 100.

## Section XVIII. — Recettes diverses.

*Encre indélébile.* — Encre de Chine dans soude caustique à 1° B.

*Encre pour écrire sur le verre.* — Faire dissoudre à une douce chaleur 5 parties de copal en poudre dans 32 parties d'essence de lavande, et colorer par du noir de fumée, de l'indigo ou du vermillon.

*Encre pour graver sur le verre.* — On sature l'acide fluorhydrique du commerce par de l'ammoniaque, on ajoute un volume égal d'acide fluorhydrique et on épaissit avec un peu de sulfate de baryum en poudre fine. On peut écrire avec une plume métallique; l'encre mord presque instantanément; il suffit ensuite de laver à l'eau.

*Encre en poudre.* — Sel de potassium de l'acide sulfoconjugué de la violaniline, mélangé de copal et borax pulvérisé.

*Encre pourpre indélébile pour le linge.* — 1° Carbonate de soude, 12 gr.; gomme arabique, 12 gr.; eau, 45 gr. — 2° Chlorure de platine, 4 gr.; eau distillée, 64 gr.; — 3° Protochlorure d'étain, 4 gr.; eau distillée, 64 gr. — Tremper l'étoffe dans la solution 1; faire sécher et écrire avec la solution 2; laisser sécher et recouvrir les caractères avec le liquide 3. La couleur pourpre apparaît de suite; elle résiste au savon.

*Luts.* — 1° On mélange du blanc de zinc avec son volume de sable fin, et on y ajoute un poids un peu supérieur à celui de l'oxyde de zinc, d'une solution de chlorure de zinc ferrugineux d'une densité de 1,62; on broie le tout dans un mortier et on applique la pâte sur les bouchons enfoncés de quelques millimètres dans le goulot de la fiole. 2° On fait une bouillie de silicate de soude commercial et de kaolin pulvérisé, avec ou sans craie; on l'applique sur les bouchons et on laisse sécher. 3° On gâche du plâtre avec de l'eau contenant 5 pour 100 de gomme arabique; la bouillie prend en une demi-heure. 4° Graine de lin avec de l'eau gommée. 5° Pour verres et métaux : résine 4, cire 1, colcothar 1. Faire fondre jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'écume.

*Colle liquide pour porcelaine.* — Colle de poisson 5 gr.; acide acétique cristallisable 20 gr.; chauffer jusqu'à ce qu'elle se prenne en gelée à froid.

*Colle forte liquide.* — Dissoudre au bain-marie : gélatine transparente 1 p.; acide acétique très-fort 1 p.; alcool fort 1/4 p.; alun un peu.

*Colle forte incorruptible.* — Dissoudre au bain-marie : colle forte de Givet 1 kilogr.; eau 1 kilogr.; ajouter peu à peu à cette solution : acide azotique, à 36°, 200 gr. On peut s'en servir comme lut en l'étendant au pinceau sur un linge.

*Glu marine.* — Laisser en contact trois à quatre jours 1 p. de caoutchouc et 3 p. d'huile de goudron. Décanter le liquide et y dissoudre à chaud 3 p. de gomme laque. Couler dans des moules; la

masse se solidifie à froid. Pour réunir le bois et faire des vases étanches.

*Mastic de plomb.* — On malaxe avec 1 partie d'huile de lin, 1 partie de céruse ou 1 partie de minium, ou 1 partie de ces deux corps mélangés.

*Mastic de fer.* — 1° On mélange intimement 98 parties limaille de fer ; 1 partie fleur de soufre ; 1 partie sel ammoniac. On délaye dans l'eau à consistance de mortier ; ce mastic doit être employé de suite. 2° (allant au feu) : limaille de fer, 50 parties ; sel ammoniac, 1 partie. 3° Pour cornues de terre : argile en poudre, 4 parties ; limaille de fer, 4 parties ; sel ammoniac, 1 partie; fleur de soufre, 1/2 partie. Mélanger, puis arroser d'eau ammoniacale ou de carbonate d'ammonium.

*Mastic pour briques et porcelaines (peu fusible).* — Silicate neutre de soude, 1 partie ; magnésie calcinée, 1 partie ; oxyde de zinc, 1 partie. Appliquer et laisser sécher, puis porter au feu.

*Bouchons pour le chlore.* — On scie un bloc de pierre ponce, on l'arrondit à la lime en forme de bouchon conique, on le perce avec une percette comme un bouchon de liège, et on l'applique sur la fiole ; on le recouvre d'un des luts précédents (1, 2 ou 3).

*Vernis.* — Solution alcoolique saturée de gomme laque blanche.

*Vernis pour cuivre.* — Sulfure de carbone 1 partie; benzine, 1 partie ; essence de térébenthine, 1 partie ; esprit-de-bois, 2 parties ; copal dur, 1 partie.

*Réactif de Millon.* — On dissout 1 partie de mercure dans 2 parties d'acide nitrique d'une densité de 1,42, à froid d'abord, ensuite en chauffant. Quand la solution est complète, on ajoute au liquide le double de son volume d'eau, on laisse reposer et on décante la portion claire.

*Sous-acétate de plomb.* — On fond, à feu nu, un mélange de 20 p. d'acétate de plomb cristallisé et de 6 p. de litharge finement pulvérisée. Le produit (sous-acétate solide) est dissous dans 70 p. d'eau chaude, et la solution filtrée est conservée dans un flacon bien bouché.

*Solution d'indigo.* — On mêle de l'indigo finement pulvérisé avec 4 à 6 parties d'acide sulfurique fumant ; on laisse reposer 48 heures au frais et on étend de 20 volumes d'eau distillée.

*Solution d'amidon.* — Amidon 1 p. ; eau, 100 p. ; faire bouillir et filtrer ou décanter après refroidissement.

*Papiers réactifs.* — On trempe du papier blanc mince et non collé dans les différentes solutions qui suivent, puis on laisse sécher. — 1° *Curcuma.* On lave avec beaucoup d'eau de la racine de curcuma en poudre, on sèche et on chauffe avec 4 parties d'alcool et 4 parties d'eau ; après quelques heures, on filtre. — 2° *Tournesol.* On pulvérise le tournesol en pains, on le fait bouillir avec de l'alcool à 85° qu'on jette ensuite, on l'arrose avec 6 à 8 parties d'eau, on chauffe, on filtre, on ajoute 1 partie d'alcool et on conserve dans un flacon fermé par un tampon de coton. A la moitié de cette teinture on ajoute de l'acide sulfurique étendue jusqu'à ce que la coloration soit presque rouge, et on réunit à l'autre moitié pour avoir la teinture sensible ; on y trempe

le papier pour l'avoir bleu. Pour le rougir, on le trempe dans une solution très faible d'acide chlorhidrique et on fait sécher. — 3° *Noix de galle.* Décoction de 1 partie de noix de galle pulvérisée dans 10 parties d'eau ; coloration noire par les sels ferriques.— 4° *Amidon.* Le papier du commerce, collé à l'amidon, sert à rechercher l'iode. — 5° *Acétate de plomb.* Solution au 10° d'acétate neutre de plomb ; le papier noircit par les sulfures ; on peut le remplacer par du carton recouvert de céruse, puis glacé (voy. table 234). — 6° *Iodure de potassium* (voy. table 255). — 7° *Iodate de potassium.* 1 partie iodate de potassium, 1 partie amidon, 20 parties eau ; faire bouillir et laisser refroidir en agitant. Sert à la recherche des acides sulfureux et azoteux. — 8° *Ozonométrique.* Papier à l'iodure de potassium ; ou papier de tournesol rouge trempé à moitié dans une solution au 20° d'iodure de potassium ; la moitié iodurée doit bleuir seule. — 9° *Fuchsine.* Solution au 40° de chlorhydrate de rosaniline. Ce papier jaunit par un excès d'acide libre, tandis que les sels neutres qui rougissent le tournesol ne l'altèrent pas.— 10° *Fernambouc.* Décoction aqueuse au 5° de bois de Fernambouc : jaunit par l'acide fluorhydrique. — 11° *Liguline.* Baies de troëne (*Ligustrum vulgare*) dans de l'eau distillée bouillante : rougit par les acides, verdit par les bases, et bleuit par les eaux calcaires. — 12° *Sulfocyanate de potassium.* Solution au 20° : rougit par les sels ferriques. — 13° *Nitroprussiate de sodium.* Solution au 20° ; devient violet par les sulfures ; rien avec l'hydrogène sulfuré libre.

*Teintures pour titrages alcalimétriques.*— 1° *Tournesol* (voy. ci-dessus 2°). — 2° *Cochenille.* 3 grammes cochenille, 400 centimètres cubes eau, 100 centimètres cubes alcool ; on laisse macérer à froid. — 3° *Campêche.* L'intérieur des bûches de campêche est coupé en copeaux qu'on fait bouillir avec de l'eau. — 4° *Acide rosolique.* Produit commercial dissous dans l'eau et neutralisé par l'acide chlorhydrique. Ces trois teintures deviennent violettes par les alcalis et jaunes par les acides. —5° *Violet de méthylaniline.* Solution aqueuse au 1000°. Vire au bleu-vert par les acides minéraux puissants, même en liqueur étendue ; n'est pas changé par les acides organiques. — 6° *Phtaléine du phénol.* On chauffe à 120—130° 10 parties de phénol, 5 parties anhydrique phtalique et 4 parties àcide sulfurique concentré, jusqu'à ce que la matière devienne solide au bout de la baguette ; on lave à l'eau et on fait sécher le produit pulvérulent. On en fait une solution alcoolique au 30° ; on ajoute une goutte de cette solution au liquide d'un titrage acidimétrique. Dès que l'alcali est en excès, le liquide se colore en violet ; les acides, même l'acide carbonique en certaine proportion, décolorent la liqueur. — 7° *Tropéoline* oo, de la maison Williams, Thomas et Dower, ou orangé n° 4 de la maison Poirrier, obtenus en faisant réagir la diphénylamine sur le dérivé diazoïque de l'acide sulfanilique et faisant cristalliser le sel de potassium de ce produit. On le dissout dans 100 parties d'eau, et on ajoute de cette liqueur 1/25 du volume du liquide à titrer. Les acides colorent cette liqueur en rouge vif. On s'arrête dès que la couleur jaune commence à passer

au rouge. L'acide carbonique et l'hydrogène sulfuré en liqueurs froides, et les sels des métaux lourds n'ont aucune influence sur ce corps. On peut aussi employer l'orangé n° 3 de M. Poirrier, qui renferme de la diméthylaniline au lieu de diphénylamine et se comporte de même. — 8° *Tropéoline* ooo 1 et 2, de la même marque, à base de naphtols au lieu de la diphénylamine, ou les orangés 1 et 2 de M. Poirrier; le n° 1 à base de naphtol - $\alpha$, le n° 2 à base de naphtol - $\beta$, sont jaunes en présence des acides, et deviennent rouge cramoisi sous l'influence des bases. Les acides acétique et carbonique sont indifférents. L'hyposulfite de sodium se montre neutre, mais le virage se fait dès qu'il y a un acide, de même qu'avec la tropéoline oo.

*Nota*. A la lumière du sodium, obtenue en plaçant dans la flamme du bec Bunsen du sel marin dans un panier de fil ou toile de platine, le tournesol bleu paraît noir et le rouge est incolore; le virage est net, même pour les liquides colorés en jaune.

---

# SUPPLÉMENT 1885

## NOTICES

### (1) La Manufacture nationale de Sèvres et la porcelaine nouvelle.

Conférence faite le 28 octobre 1884 au Palais de l'Industrie par M. Ch. Lauth, administrateur de la Manufacture.

Mesdames, Messieurs,

Avant d'aborder le sujet de cette conférence j'ai un devoir de courtoisie à remplir : je tiens à remercier l'Union centrale des arts décoratifs pour l'empressement avec lequel elle a accepté dans son Exposition le concours de la Manufacture nationale de Sèvres, qui a pu ainsi, dans des conditions particulièrement favorables, montrer au public ce qu'elle a produit dans ces dernières années. Elle a bien voulu, par surcroît d'amabilité, m'engager à vous donner quelques détails sur notre nouvelle fabrication ; je lui en suis fort reconnaissant et je prie MM. Antonin Proust et Henri Bouilhet d'agréer l'expression de ma bien sincère gratitude.

On m'a invité à vous entretenir de Sèvres ; je ne saurais, sans fatiguer votre attention, vous raconter l'histoire, bien connue d'ailleurs, de notre Manufacture, ni vous exposer les procédés ordinaires de fabrication qui y sont suivis : je veux me rappeler que nous sommes ici dans le temple de l'art décoratif ; je n'envisagerai donc aujourd'hui la porcelaine que comme un produit artistique ; j'examinerai les diverses méthodes qu'on emploie pour la décorer, et je chercherai ensuite à vous montrer le rôle important que Sèvres a joué dans les diverses périodes de son existence.

La porcelaine est une matière blanche, transparente, légère, inaltérable ; la finesse de son grain, l'éclat de sa couverte sont incomparables ; elle peut être travaillée avec une précision et une délicatesse telles, que les arêtes les plus fines, les détails de la sculpture la plus recherchée peuvent être ménagés facilement. Aucune pièce de céramique, dût-elle sortir des mains les plus habiles, ne présente la

pureté de profils, la beauté parfaite, l'élégance d'un objet de porcelaine.

Tels sont les caractères essentiels de cette matière ; telles sont aussi les raisons pour lesquelles, dès son apparition en Europe (vous savez tous qu'elle fut fabriquée primitivement dans l'extrême Orient), elle excita la plus grande admiration. Rien d'étonnant à ce qu'elle provoquât des recherches ardentes et à ce que la cour de France, la cour des élégances raffinées, s'enthousiasmât pour elle dès qu'on sut la fabriquer.

« Une femme, nous dit M. Guy de Maupassant, une adorable femme, presque une reine, créa Sèvres, d'un baiser peut-être, dans un caprice de coquette.

« Louis XV avait acheté cette Manufacture et il ne s'en occupait guère, quand Mme de Pompadour vit quelques produits sortis de ses ateliers et fut séduite. Elle aimait les arts, dessinait un peu, savait faire naître des modes charmantes. Elle fut en France la mère du Joli.

« Elle prit Sèvres sous son patronage, s'en occupa, se passionna, y appela des artistes, mit dans les pâtes, dans les adorables pâtes tendres, quelque chose de sa beauté, de son sourire et de son charme. Regardez-les ces Sèvres Louis XV, gracieux, maniérés et délicieux. C'est bien là de la porcelaine de jolie femme, porcelaine née d'un caprice, faite pour les doigts légers et parfumés.... »

Cette porcelaine tendre, toute charmante qu'elle soit, présente à l'emploi des inconvénients tels, qu'on ne tarda pas à s'apercevoir qu'elle était bien inférieure à la porcelaine de Chine. Les recherches recommencèrent avec plus d'ardeur; elles ne tardèrent pas à aboutir, et ce fut un gros événement lorsque l'illustre Macquer annonça qu'il avait résolu le problème. Le roi, la cour voulurent féliciter l'heureux inventeur, qui raconte, comme il suit, sa visite à Versailles :

« Le jour de Saint-Thomas, à huit heures du matin, je suis parti avec M. de Montigny pour Versailles; .... à onze heures et demie M. Bertin, qui était allé chez le roi, nous a envoyé chercher pour nous conduire dans les appartements où l'on avait exposé la porcelaine de Sèvres comme à l'ordinaire, et sur une table particulière était la nouvelle porcelaine tout en blanc et or; il y en avait environ soixante pièces, toutes très belles ; comme nous étions à les examiner, le Roi est entré seul... Il nous a reçus fort gracieusement et, sans regarder l'ancienne porcelaine, il a été tout de suite à la nouvelle, dont il a paru fort content. On avait mis devant un grand feu trois cafetières de notre porcelaine, pleines d'eau qui bouillait à gros bouillons et elles soutenaient très bien cette épreuve. Le Roi nous faisait pendant ce temps-là plusieurs questions et nous contait comme quoi il avait fait l'épreuve depuis peu d'une casserole de la porcelaine de M. de La Borde sur un réchaud à l'esprit-de-vin, pour y bouillir de l'eau et que cette casserole s'était cassée ; il en concluait que le feu de l'esprit-de-vin était plus dangereux pour la porcelaine que le feu de charbon.

« Il y avait là une casserole de notre nouvelle porcelaine qui était sur un réchaud à l'esprit-de-vin, dans laquelle l'eau commençait à bouillir ; mais elle s'est cassée un instant après en présence de Sa Majesté, qui s'est mise à faire un éclat de rire en reculant, en nous disant : Messieurs ! Messieurs !

« Après quoi il est sorti pour aller à sa messe, à laquelle nous avons assisté. »

Grande est la consternation du savant, comme vous le pensez ; aussi s'empresse-t-il de recommencer, le soir même, l'expérience, qui cette fois réussit à merveille, et Macquer raconte en grands détails à son frère comme quoi devant les principaux personnages de la Cour, dont il cite complaisamment tous les noms, il reçut les félicitations du Roi.

La porcelaine dure était trouvée en France ; depuis cette époque, plus d'un siècle s'est écoulé ; l'importance commerciale et industrielle de cette poterie n'a cessé d'aller en augmentant, grâce à la beauté de nos kaolins qui servent à sa fabrication, grâce aussi à l'habileté de nos industriels. C'est pour les usages domestiques une matière parfaite : sa légèreté et son inaltérabilité lui assignent un rang qu'aucun autre produit ne saurait lui disputer.

Mais je ne puis m'étendre davantage sur ce point et j'aborde immédiatement le sujet qui doit être traité dans cette conférence.

Sans entrer dans des détails techniques qui fatigueraient votre attention, je me contenterai de dire qu'il existe deux méthodes pour décorer la porcelaine : l'une dite de grand feu, l'autre dite de moufle.

Dans le premier procédé, on applique sur la porcelaine crue ou tout au plus dégourdie, c'est-à-dire cuite à un feu assez faible, des mélanges renfermant des oxydes ou des substances colorantes ; on la plonge dans le bain de couverte, et on soumet la pièce, ainsi préparée, à l'action du grand feu, c'est-à-dire à une température d'environ 1800 degrés ; dans ces conditions la vitrification de la porcelaine a lieu, et en même temps la couleur se développe *sous* la couverte, en s'y mélangeant ou s'y combinant ; elle acquiert ainsi un éclat et une profondeur qui font à juste titre comparer les porcelaines de grand feu à de véritables pierres précieuses. Malheureusement le nombre des matières colorantes susceptibles de résister à cette température excessive est très limité et il est peu probable qu'on l'augmente beaucoup. Les effets décoratifs qu'on peut obtenir au grand feu de porcelaine dure sont néanmoins extrêmement variés, et il me suffira de vous montrer les quelques objets que j'ai réunis sous vos yeux pour vous rappeler tout le parti qu'on en peut tirer. Voici tout d'abord le fameux bleu de cobalt, désigné quelquefois sous le nom de bleu de Sèvres ; il possède les propriétés caractéristiques des couvertes colorées, le velouté, la transparence et la profondeur qui permettent aux rayons lumineux de s'y jouer et de s'y réfléchir ; il a un ton riche et puissant, d'une valeur incomparable lorsqu'il est éclairé par la lumière solaire. A la lumière artificielle il perd un peu de ses qualités ; son ton violacé noir-

cit lorsqu'il est associé à la couleur jaune de la lumière des bougies et il ne laisse souvent sur l'œil que l'impression d'un noir bleuté.

Ce défaut inhérent à la nature même du bleu de Sèvres nous a fait rechercher une autre couleur se rapprochant des *bleus fouettés* de la Chine, qui conservent à la lumière artificielle la valeur douce et aimable qu'ils ont le jour. En voici divers échantillons : vous le voyez, ils n'ont pas l'éclat de l'autre bleu, mais peut-être les trouverez-vous plus harmonieux et vous pourrez vous assurer dans le salon de nuit[1] qu'ils gardent leur ton spécial et laissent sur l'œil l'impression de la couleur bleue.

On peut associer ces deux couleurs au blanc de la porcelaine, au moyen de réserves ou d'enlevages, et obtenir ainsi des effets décoratifs très intéressants; enrichis par quelques rehauts d'or habilement disposés, les vases que je vous présente ont bien les caractères d'élégance et de richesse qui distinguent une belle porcelaine de luxe.

A côté des bleus, des bleus fouettés, des brun-écaille, je vous montre plusieurs vases décorés par le procédé dit des pâtes d'application : sur la pièce crue ou dégourdie l'artiste peint, non plus avec une couleur, mais avec de la pâte à porcelaine, à laquelle on a ajouté des substances colorantes; il applique sa pâte, couche par couche, progressivement, de façon qu'elle fasse bien corps avec le dessous; lorsque son travail est terminé, on dégourdit, on émaille et l'on cuit au grand feu; les couleurs se développent avec leur valeur sous la couverte et, aidées par les reliefs que ce procédé permet de donner, elles produisent un effet d'une très grande puissance.

Procédant inversement, on peut commencer par colorer la porcelaine et, sur ce fond teinté, peindre avec de la pâte blanche; on opère comme dans l'autre cas, mais on peut de plus chercher, par des transparences que l'artiste atteint en poussant à l'extrême la finesse de la couche de pâte avec laquelle il a peint, ces aspects de camées précieux et de pierres fines qui ont valu à M. Gély une réputation légitime.

La combinaison de l'emploi des pâtes d'application avec celui des couvertes colorées donne à l'artiste un ensemble de procédés qui permettent d'enrichir la porcelaine au grand feu avec des tons et des couleurs qui représentent tout ce que l'art céramique a pu jamais produire de plus parfait; si notre palette était plus riche, si elle permettait une plus grande variété de bleus et de verts, si elle renfermait enfin un rouge et un beau jaune, il serait inutile de faire d'autres recherches : rien n'égale la puissance d'effets du grand feu de porcelaine.

La décoration de moufle procède tout autrement; au lieu de tra-

1. La Manufacture de Sèvres avait fait disposer, à coté de son Exposition, par les soins obligeants du Mobilier national, un salon somptueux éclairé artificiellement, dans le but de montrer les différences que les couleurs subissent sous l'influence d'une lumièrej aune.

vailler sur cru, on se sert de porcelaine cuite préalablement, et on peint *sur* la couverte avec un mélange d'oxydes colorants et de fondant; on porte la pièce en moufle et on la chauffe à une température quelquefois élevée, mais bien au-dessous de celle du grand feu; dans ces conditions, les substances avec lesquelles on a peint *fondent* et se fixent à la couverte.

Ce procédé, simple en lui-même, donne des résultats fort agréables, mais qu'on ne saurait comparer à ceux du grand feu. La couleur déposée à la surface de la porcelaine ne fait pas corps avec elle; on sent que ce sont deux matières différentes dont le mariage est loin d'être indissoluble; souvent la couleur est à peine glacée, et l'opacité, qui est le caractère propre de ces substances, produit alors sur l'œil un effet tel, qu'il est impossible de retrouver sous cette sorte d'enduit la matière noble et précieuse de la porcelaine.

La facilité avec laquelle le chimiste peut obtenir toutes les couleurs, la sécurité relative avec laquelle le peintre peut obtenir en moufle les effets qu'il recherche, ont eu quelquefois des conséquences qu'il est intéressant de signaler.

On s'est habitué peu à peu à traiter la porcelaine comme un accessoire, comme une chose quelconque; elle est devenue l'équivalent de la toile pour le peintre.

Chacun de vous connaît ces reproductions merveilleuses des tableaux de nos grands maîtres et qui méritent d'être signalées comme des chefs-d'œuvre d'exécution; malheureusement, l'habitude de peindre n'a pas été restreinte à ces plaques, on l'a étendue aux vases, aux coupes, aux assiettes; tout ce qui était en porcelaine fut bon pour reproduire paysages ou tableaux de genre, portraits ou scènes historiques. L'artiste ne songea plus qu'à peindre avec la plus grande somme de délicatesse possible, à fixer sur son vase, avec le fini de la plus exquise miniature, la figure qu'il avait conçue ou qu'il s'agissait de copier, sans se demander si la forme que cette figure épousait n'en altérait pas les proportions, si elle-même ne déformait pas le galbe du vase; il ne se demanda pas davantage si cette figure avait un rapport quelconque avec l'objet sur lequel elle était fixée, et si elle faisait, à un titre quelconque, partie de cet ensemble harmonieux auquel doit concourir chaque motif d'une décoration bien comprise. Le décorateur disparut pour faire place à cette phalange de peintres étonnants, dont on ne saurait admirer le talent et la patience sans déplorer que ces qualités aient été appliquées avec un sentiment si étrange de l'art décoratif.

Le peintre qui représente sur une toile un bouquet de fleurs cherche à nous donner une illusion et, par ses oppositions savamment étudiées d'ombre et de lumière, à laisser sur notre œil l'impression du relief, du modelé de ce bouquet.

La première règle du décorateur doit être, au contraire, de respecter la forme architecturale de l'objet qu'il orne; un vase est ovoïde: tout ce qui tend à donner l'idée d'un relief ou d'un creux modifie le contour ou la surface de ce vase et doit être proscrit.

Ces règles ont été magistralement établies par Charles Blanc; l'antiquité et l'Orient montrent qu'elles sont l'expression do la vérité; on ne saurait les violer impunément.

Est-ce à dire qu on ne puisse se servir de la peinture en porcelaine, et que les moyens qu'on a à sa disposition soient tels qu'on ne puisse en faire un usage convenable?

Telle n'est pas ma pensée. J'ai insisté à dessein sur les différences qui existent entre la peinture et la décoration; j'ai voulu rappeler les tendances fâcheuses qu'ont eues quelquefois les peintres, entraînés par une certaine similitude entre les procédés de deux arts qui ne doivent avoir de commun que le nom; mais je m'empresse d'ajouter qu'un objet de belle porcelaine blanche, orné d'une frise de figures décoratives, qu'une assiette de table égayée par une guirlande bien comprise de fleurs, qu'une coupe dont la peinture fera valoir les belles proportions et la beauté de la matière, pourront toujours être consi-sidérés comme de véritables objets d'art.

Je viens de vous esquisser les deux méthodes qui sont généralement employées en Europe pour décorer la porcelaine; lorsqu'on compare nos produits avec ceux de l'extrême Orient, on constate facilement que les Chinois ont eu à leur disposition des ressources plus étendues; en effet, on trouve sur leurs poteries des couleurs de grand feu que nous ne voyons pas sur les nôtres, et des couleurs de moufle qui diffèrent absolument, par leur aspect, de celles qui sont usitées chez nous.

A quoi cela tient-il? Les Chinois ont-ils eu entre leurs mains d'autres matières? Leurs procédés seuls diffèrent-ils des nôtres? Ces questions furent étudiées à Sèvres et leur examen a fourni à Ebelmen, l'un de mes illustres prédécesseurs, et à Salvetat, chef des travaux chimiques à la Manufacture, l'occasion de publier, il y a trente ans environ, une série de mémoires des plus importants: ces savants ont constaté que la porcelaine de Chine a une composition différente de celle de la porcelaine française; que cette différence de composition entraîne avec elle un abaissement dans le point de cuisson, et qu'elle permet l'emploi, dans la décoration, de diverses substances colorantes qui se fixent plus difficilement sur notre porcelaine dure ordinaire. Je ne m'explique pas très bien pourquoi ces faits, exposés avec tant de lucidité par les maîtres dont je viens de citer les noms, n'ont pas provoqué plus de recherches et engagé les industriels à tenter une fabrication qui paraissait devoir être intéressante; toujours est-il que, jusqu'à ces dernières années, à ma connaissance du moins, on n'a guère tiré parti des beaux travaux d'Ebelmen et de Salvetat.

A Sèvres même, diverses tentatives ont été faites par Salvetat et par M. Milet, chef des ateliers de fabrication; elles n'ont pas abouti, malgré la science et l'expérience de ces deux céramistes, dont les efforts n'ont pu être combinés utilement.

Lorsque j'ai été appelé à la direction de la Manufacture, j'ai repris cette question; je me suis demandé s'il n'y aurait pas lieu de joindre

à la fabrication de la porcelaine dure ordinaire celle d'une autre matière possédant les propriétés de la porcelaine chinoise. J'ai abordé ce problème avec d'autant plus de confiance, que bien souvent la Manufacture avait été poussée dans cette voie par la Commission de perfectionnement attachée à cet établissement, et notamment par un de ses membres les plus éminents, mon excellent ami et compatriote M. Deck, qu'on trouve toujours à l'avant-garde des hommes de progrès et qui comprenait bien l'intérêt que devaient présenter ces recherches.

Le but que j'ai poursuivi était nettement défini dans mon esprit : il ne s'agissait point d'abandonner ou même de transformer la fabrication de la porcelaine, dure qui, pour tout ce qui a trait aux usages domestiques, les assiettes, les services de table ou de toilette, est et restera la poterie la plus parfaite qu'on puisse imaginer; il n'était pas question davantage de renoncer à notre beau bleu et à ceux de nos procédés qui donnent de véritables résultats artistiques.

Mais j'ai pensé qu'à de côté de cette fabrication si solidement établie, il y aurait intérêt à en chercher une autre plus spécialement destinée aux objets de fantaisie ou de luxe, aux vases, aux coupes, etc., et qui permît l'emploi de moyens décoratifs plus variés et plus puissants d'effet. L'expérience d'un siècle nous montre combien la porcelaine dure ordinaire est froide et sèche, combien elle est difficile à décorer ; il n'y a pas d'intérêt à persister à se servir de cette matière pour produire des objets destinés exclusivement à la décoration, c'est-à-dire au plaisir des yeux.

En effet, la porcelaine, considérée à ce point de vue spécial, c'est-à-dire non pas comme un objet d'usage ordinaire, mais bien comme un objet de luxe, ne doit-elle pas, avant tout, être une chose aimable et gaie ? Si elle prend place dans nos appartements, n'est-ce pas pour y apporter un rayon de lumière joyeux, et conséquemment ne sera-t-elle pas d'autant plus appréciée qu'elle permettra l'emploi des couleurs les plus vives ?

Je ne saurais aborder l'exposé des résultats auxquels nous sommes arrivés à Sèvres sans remercier publiquement mon collaborateur principal, M. Vogt, pour l'intelligente activité qu'il a déployée dans nos recherches communes; sa science, jointe à une persévérance rare, nous a permis d'élucider un grand nombre de points délicats et de mener à bien une fabrication très complexe à cause de la variété des questions qu'il s'agissait d'étudier.

Je dois également citer ici le nom de mon préparateur, M. Dutailly, qui s'est occupé plus spécialement dans mon laboratoire des recherches relatives aux flammés et aux couleurs de grand feu, et qui a déployé dans ce travail la plus grande sagacité.

J'ai réuni sous vos yeux un assez grand nombre d'échantillons de notre porcelaine, à laquelle nous avons donné le nom de *Porcelaine*

*nouvelle ;* c'est un nom banal, j'en conviens, mais il n'a pas l'inconvénient qu'auraient eu les noms de demi-tendre, d'attendrie ou tout autre du même genre, de donner à cette poterie un air de famille avec la porcelaine *tendre*, dont elle diffère absolument; j'aurais voulu lui donner un nom qui indiquât ses propriétés particulières au point de vue des émaux, par exemple, mais je n'ai pas eu la bonne fortune de trouver un mot simple qui rendît ma pensée.

Je n'ai pas à m'étendre ici sur sa composition, et je lasserais votre patience en vous entretenant de choses trop techniques. Veuillez simplement retenir ceci, c'est qu'elle ne renferme que des terres françaises et qu'elle ne diffère des porcelaines dures ordinaires que par des mélanges plus appropriés au but qu'on s'est proposé.

Comme vous le voyez, c'est une matière transparente, d'un blanc crémeux que nous recherchons, parce qu'il nous paraît plus doux à l'œil que le blanc parfait de la porcelaine ordinaire; son grain fin et gras donne à nos statuettes de biscuit une qualité aimable que ne me paraissent pas avoir les autres biscuits.

La couverte de grand feu que nous appliquons est d'une rare transparence et d'une limpidité parfaite, qualités particulièrement intéressantes pour les pièces ornées de sculptures, dont les détails demandent à être respectés. Il est peut-être utile de vous dire que cette couverte n'est nullement plombifère, comme quelques personnes l'ont pensé; le fait seul d'être cuite au grand feu, probablement à 1500 ou 1600 degrés, écarte l'idée d'une pareille couverte.

J'arrive, après avoir montré la matière nue, aux propriétés qu'elle possède au point de vue décoratif.

J'ai essayé de vous faire comprendre ce qui caractérise les couleurs employées dans la peinture sur porcelaine; ce sont des substances métalliques fixées sur la couverte par un fondant, et qui possèdent par elles-mêmes une intensité très grande, en même temps qu'une opacité dont je vous ai montré les inconvénients.

Les couleurs de moufle dont nous nous servons ici rentrent dans la catégorie des *émaux* : ce n'est plus un oxyde métallique délayé dans un peu de fondant; c'est, au contraire, une très faible quantité d'oxyde dissous dans beaucoup de fondant; le caractère propre de ces corps est d'être transparents; pour bien indiquer ma pensée, je voudrais dire que ce sont des verres colorés.

Voici deux assiettes décorées, l'une avec des couleurs, l'autre avec des émaux; vous voyez que la première a un aspect cireux, tandis que la seconde est brillante; la lumière traverse l'émail, s'y joue et laisse dans l'œil une impression de vivacité, une vibration que ne donnent pas les couleurs de peinture. Ce caractère très spécial, vous le retrouverez précisément dans les porcelaines orientales, et c'est à lui qu'est dû le charme de leur coloris.

Notre palette d'émaux est aujourd'hui très complète; la plupart ont un ton et un éclat qui ne le cèdent guère aux magnifiques émaux de la faïence, sur lesquels ils l'emportent d'autre part par leur extrême dureté.

L'emploi des émaux diffère beaucoup de celui des couleurs : doués de peu d'intensité par eux-mêmes, ils n'acquièrent de la puissance que sous une épaisseur assez grande ; c'est donc avec ces couches plus ou moins épaisses que l'artiste doit produire ses effets, et le modelé auquel il peut prétendre résultera exclusivement des différences qu'il obtiendra dans sa goutte d'émail ; les délicatesses de la peinture avec ses pointillés, ses modelés si parfaits et si nets, ne peuvent être obtenues avec l'émail ; mais, par contre, on aura avec lui la profondeur, l'éclat, l'imprévu même, qui font défaut à la couleur ordinaire. Ne procédant que par *à-plats*, l'émailleur renoncera forcément aux effets de perspective, aux modelés du peintre, et vous voyez à quelles conséquences artistiques on arrive : le tableau, la copie de la nature deviennent choses impossibles ; ils seront remplacés par une décoration conventionnelle.

C'est un résultat logique de notre nouvelle fabrication ; je ne pense pas qu'il faille le regretter. Je m'empresse d'ajouter d'ailleurs que les moyens ordinaires des peintres sont évidemment applicables à la porcelaine nouvelle, qui permet donc l'emploi simultané de procédés divers.

Il existe assurément un danger dans cette tentative ; le voici : En mettant entre les mains des artistes une méthode qui est celle des Orientaux, n'est-on pas exposé à voir nos vases prendre le cachet des productions chinoises ou japonaises ? Eh bien, je crois pouvoir dire à l'honneur des peintres de Sèvres que ce danger a été vaillamment écarté ; il me semble que rien dans les objets que je vous présente ne rappelle la Chine, et que l'habileté de nos décorateurs a su, avec des moyens étrangers, conserver à notre céramique le caractère français et lui donner en plus une allure vive et moderne qui indique une tendance absolument nouvelle. Ce résultat est dû, en grande partie, à l'influence qu'exerce sur les travaux d'art de la Manufacture M. Carrier-Belleuse, dont la main délicate sait imprimer à ses productions ce cachet d'élégance et de grâce qui caractérise notre race.

La possibilité d'employer des émaux en gouttes épaisses rend naturellement assez facile l'application de ces mêmes émaux en couches minces ; rien, en effet, n'est plus aisé que de recouvrir la surface entière de nos vases d'un *vernis* léger et transparent, et d'obtenir par conséquent des effets de gravure ou de peinture sous émail dont je vous montre plusieurs exemples ; il est facile d'imaginer la variété d'effets auxquels on arrivera par ces méthodes dont je ne puis qu'indiquer le caractère général et dont les applications se découvriront peu à peu.

Voici un autre résultat, auquel nous avons pu donner immédiatement une assez grande extension. Vous savez tous que l'étain a la propriété de rendre les émaux opaques ; en utilisant cette propriété, nos artistes, s'inspirant des émaux de Limoges, ont obtenu des effets charmants, et vous me permettrez de dire que ces pièces sorties des mains de Mme Apoil resteront comme des modèles de goût et de délicatesse.

Pour terminer ce qui a trait aux applications que permet en mou-

fle la porcelaine nouvelle, je vous signale l'emploi des paillons, qui, utilisés avec discernement, peuvent donner de jolis effets; je vous présente aussi quelques pièces recouvertes de cette magnifique couleur turquoise, qui, avec le truité qui l'accompagne, laisse sur l'œil une impression de si grande richesse et de gracieuse variété.

Enfin la porcelaine nouvelle est apte à recevoir non seulement des vernis colorés, mais encore une couverte plombifère incolore; elle possède dans ce cas une partie des propriétés de l'ancienne porcelaine tendre et elle peut être traitée en peinture comme cette matière; je crois devoir dire toutefois que la nature kaolinique de notre porcelaine lui donne une résistance beaucoup supérieure.

Je ne vous ai entretenus jusqu'ici que des procédés de décoration employés au feu de moufle; j'arrive à la décoration de grand feu.

La température à laquelle la porcelaine dure ordinaire est fabriquée rend très difficile l'emploi des couleurs qui s'altèrent ou se volatilisent dans ces conditions; en abaissant le point de cuisson on en facilite singulièrement la fixation.

Voici tout d'abord des bleus de cobalt dont vous constaterez la pureté et auxquels vous reconnaîtrez la propriété, bien connue de ceux qui admirent les porcelaines chinoises, de rester fixes : sous la couverte, les traits les plus délicats de la décoration conservent leur finesse, ils restent bien nettement délimités et ne sont pas entourés de cette auréole bleuâtre qu'on observe généralement sur notre porcelaine ordinaire.

Puis vous voyez toute une série de couvertes colorées dont l'emploi donne des effets décoratifs très variés, tantôt par leur juxtaposition et par leurs effets de coulure, tantôt par leur transparence qui met en valeur la gravure dont on a préalablement décoré le vase.

Enfin je vous présente une série de couleurs dérivées du cuivre et qui par leur beauté peuvent, me semble-t-il, lutter avec les produits similaires du vieux chine.

Je n'insiste pas davantage sur l'immense variété de procédés qui peuvent être appliqués à la porcelaine nouvelle; je terminerai seulement en vous montrant ces quelques pièces sur lesquelles on a combiné à la fois les effets décoratifs du grand feu avec ceux qu'on obtient au feu de moufle. Je n'ignore pas que la combinaison de ces deux moyens est quelquefois critiquée ; on dit qu'il n'est pas *loyal* de réunir sur une pièce des couleurs d'origine si différente. J'avoue que ma susceptibilité est moins grande et que s'il est impossible d'obtenir en un feu l'effet que l'artiste cherche, je n'éprouve aucun scrupule à l'engager à compléter avec des émaux ce que le four ne lui permet pas d'obtenir, à la condition bien entendu que les tons dont il se servira soient bien glacés, qu'ils ne rompent pas l'harmonie profonde des couleurs de grand feu, et, enfin, qu'ils présentent une résistance suffisante aux agents extérieurs : le but qu'on se propose étant surtout de faire une poterie élégante et gaie, peu importe le procédé employé pour y arriver, pourvu que l'œil soit satisfait et réjoui.

J'ai la conviction, Mesdames et Messieurs, que les objets que je viens de vous présenter successivement, et dont j'ai tenté de vous faire comprendre la fabrication, vous laissent cette impression que Sèvres est entré dans une voie nouvelle : si vous comparez nos nouveaux produits avec les anciens, vous y trouvez une variété de couleurs et de procédés qui augmentent notablement les ressources des artistes. J'ose affirmer, avec une légitime satisfaction pour mes collaborateurs et pour moi-même, qu'un progrès réel a été accompli, et je m'en réjouis, car j'espère que mon pays en profitera ; j'ai, pour appuyer ma conviction, non pas seulement l'opinion de mes amis, mais encore celle des manufacturiers français et étrangers, celle des chambres syndicales de Paris et de Limoges, qui m'ont demandé avec un empressement dont je suis profondément touché, de vouloir bien leur communiquer nos procédés, dont elles constatent le grand intérêt.

Ces progrès, je les résume en quelques mots : la porcelaine nouvelle ou plutôt les « porcelaines nouvelles », car nous avons une série de mélanges dont chacun a des propriétés spéciales, peuvent être décorées avec des couleurs de grand feu et avec des émaux de moufle doués d'une richesse et d'une transparence qu'on n'avait pas obtenues jusqu'ici sur la porcelaine dure.

Vous m'accuserez peut-être d'optimisme ; je suis un peu comme tous les pères qui trouvent à leurs enfants des qualités étonnantes, tandis que les étrangers, moins sensibles ou plus indifférents, n'aperçoivent que leurs défauts. C'est un sentiment trop naturel pour que vous m'en vouliez beaucoup : votre bonne grâce l'excusera, je l'espère.

Je vais d'ailleurs vous faire entendre les sons d'une autre cloche et vous rapporter ce que m'ont dit ou écrit ceux qui ne sont pas les pères dont je parlais à l'instant.

On a fait à nos découvertes deux objections : la première, c'est qu'elles seront nuisibles à l'industrie française, dont les produits seraient à l'avenir considérés comme inférieurs. Je ne puis répondre que ceci, c'est que nous sommes tout disposés à abandonner le fruit de nos recherches à nos fabricants français ; mon plus grand désir est de les voir utiliser nos procédés et j'espère trouver un moyen pratique de les leur offrir sans en faire bénéficier les étrangers ; je crois en effet que le temps des grandes générosités est passé et que la France la première doit profiter des travaux faits par des Français.

On est donc mal venu de dire que la Manufacture aura porté un coup quelconque à notre industrie nationale, puisque au contraire elle met entre ses mains un produit dont elle pourra tirer profit et avantage.

L'autre objection, que je dois vous faire connaître avec non moins de sincérité, est plus technique : la porcelaine nouvelle, dit-on, n'est pas belle : elle n'est pas belle, parce qu'elle est cuite à une plus basse température que l'autre.

J'avoue que les conditions dans lesquelles un produit est fabriqué

m'importent assez peu, si ce produit est beau et solide; mais puisque l'argument a été mis en avant, voyons sur quoi on l'appuie.

Plus la température à laquelle une matière se forme est élevée, dit-on, plus cette matière est belle : comparez le diamant au quartz et au verre, et jugez.

Je réponds : Oui le diamant est plus beau que le verre; mais ce n'est pas parce qu'il a été obtenu à 2000 ou 3000 degrés, et la preuve c'est que tous les savants sont, je crois, d'accord pour reconnaître qu'il a été obtenu par voie humide, c'est-à-dire à très basse température; les derniers travaux de M. Friedel ne laissent guère de doute à cet égard.

Bien d'autres exemples prouvent que cette opinion est erronée : le strass n'est-il pas plus éclatant que le verre? la porcelaine tendre n'a-t-elle pas un charme au moins égal à celui de la porcelaine dure? la vieille porcelaine de Chine que tout le monde admire n'est-elle pas au moins aussi brillante que notre plus belle porcelaine de France?

Laissons donc de côté ces raisons plus ou moins spécieuses; constatons avec satisfaction que Sèvres a marché en avant et saluons avec joie un progrès dont l'industrie française est appelée à bénéficier!

Me voici amené tout naturellement à la seconde partie de ma conférence, dans laquelle je désire vous exposer le but et l'utilité de la Manufacture de Sèvres.

Le rôle qu'elle a joué de tout temps et qu'elle joue encore est double : c'est une fabrique d'objets d'art, et en même temps une école de céramique.

Envisagée sous le premier aspect, elle a rempli les palais nationaux et les musées de la France d'une variété innombrable de produits, sans compter tous ceux que le gouvernement a pris la généreuse habitude d'offrir en cadeau. Est-il nécessaire de vous rappeler ces vases somptueux qui décorent les plus beaux salons du Louvre et qui sont un objet constant d'admiration? Est-il un autre pays qui puisse nous montrer comme l'Etat l'a fait, il y a un an, à l'Exposition triennale, des centaines de vases précieux, et n'est-ce pas un honneur, une gloire pour une nation civilisée de pouvoir étaler ses joyaux dans quelque grande cérémonie?

C'est une richesse dont la France serait privée sans la Manufacture, car aucun industriel ne tentera jamais une fabrication pareille, dans laquelle les chances d'insuccès sont si considérables et qui nécessite le concours de tant d'aptitudes diverses.

Mais le rôle essentiel que joue Sèvres, celui qui me séduit le plus et qui me paraît le plus important, c'est celui d'une grande école de céramique.

Créer des formes nouvelles, chercher des procédés de fabrication et de décoration qui n'aient point encore été utilisés, former des ouvriers et des artistes d'élite et faire profiter ensuite l'industrie de

tous ses travaux, tel est le but des efforts constants de la Manufacture.

Ce but a-t-il été atteint? et ai-je le droit de dire qu'elle a toujours été à la hauteur de sa tâche?

Je vous en fais juges.

Il y a plus d'un siècle, je vous le rappelais en commençant cet entretien, la Manufacture créait l'industrie de la porcelaine en France; elle dotait notre pays d'une nouvelle source de fortune et du coup l'affranchissait des importations onéreuses qu'elle avait dû subir jusqu'alors.

Plus tard, Brongniart, l'illustre savant qui pendant cinquante ans dirigea d'une façon si magistrale notre grand établissement, consacra la plus grande partie de sa vie à déterminer les formules exactes de la préparation des pâtes, des couvertes et des couleurs et à étudier les conditions précises de la cuisson de la porcelaine; puis, dans un monument à jamais célèbre, le *Traité des arts céramiques*, plus récemment complété par Salvetat, il condensa le résultat de tous ses travaux et dota ainsi le monde d'une œuvre qui a servi de guide à tous les céramistes et n'a jamais été surpassée. Enfin, comprenant combien la vue des choses facilite l'intelligence des faits, il réunit dans un Musée, le plus complet qui existe encore aujourd'hui, les matières premières de la céramique et les produits qui en dérivent. Il a rendu ainsi aux industriels et aux artistes le plus grand de tous les services.

Dans une période plus récente, Sèvres a fait connaître les conditions les plus avantageuses dans lesquelles la cuisson de la porcelaine pouvait être menée, en remplaçant le bois par un combustible économique, le charbon de terre.

Le procédé du coulage, qui seul permet d'obtenir des pièces de grande dimension, d'une pureté de profil parfaite, est dû également à la Manufacture.

Enfin, pour ne parler que des faits les plus importants, je rappellerai ce procédé des pâtes d'application qui a fourni aux artistes un moyen de décoration si charmant et si puissant à la fois.

Vous le voyez, nombreuses sont les découvertes de Sèvres, nombreux les services rendus à l'industrie.

Mais ce n'est pas seulement dans le domaine purement technique que s'est exercée son activité. Les modèles qui y ont été créés sont innombrables, et non seulement des milliers de vases, de coupes, de statuettes sont sortis des mains habiles de ses dessinateurs ou de ses artistes, mais encore les objets de table, les ustensiles de tous genres dont vous vous servez journellement, sont dus presque tous à la féconde imagination des modeleurs de la Manufacture.

Cette tasse à café que le monde entier a copiée n'est-elle pas due à l'habile dessinateur Peyre? L'assiette élégante qui couvre nos tables n'est-elle pas sortie des ateliers de Sèvres?

Et combien parmi ces vases que nous admirons chez nos fabricants de faïence ou de porcelaine ont été créés par nos sculpteurs!

C'est là un point sur lequel il convient d'insister, car il me semble

généralement peu connu et je répète que nous tenons à honneur de donner aux industriels nos formes, nos modèles, les surmoulés de tous nos vases ou de nos biscuits. Je tiens aussi à vous rappeler que nos laboratoires sont ouverts à ceux qui nous demandent des renseignements techniques, et pour vous en fournir la preuve, je dirai seulement que dans ces quelques dernières années plus de quatre cents essais de matières premières (kaolins, argiles, feldspaths, etc.) ont passé par les fours de la Manufacture.

Enfin l'école, créée il y a cinq ans, prépare sous la direction de maîtres habiles et dévoués une pléiade de jeunes gens auxquels on donne une éducation technique et artistique à la fois : c'est une pépinière de céramistes consommés, que nous mettrons à la disposition de l'industrie.

Vous le voyez, le rôle que joue la Manufacture est d'une utilité de premier ordre et je ne suis pas surpris d'entendre fréquemment dire, plus peut-être par les étrangers que par les Français eux-mêmes : Si Sèvres n'existait pas, il faudrait le créer.

Les découvertes qu'on a faites, les travaux que les savants de la Manufacture ont publiés, les modèles qu'on y crée journellement et qui servent si souvent de guide à l'industrie, les artistes et les artisans enfin qui vont apporter dans les manufactures privées le fruit de leurs études et de l'expérience acquise dans nos ateliers, ont porté haut la réputation de Sèvres. Ceux qui sont à sa tête aujourd'hui, pleins d'ardeur et de bonne volonté, jaloux des titres d'honneur qui leur ont été légués, n'oublient pas que la Manufacture de Sèvres fait en quelque sorte partie du patrimoine de la nation ; elle est une des gloires de la France et ils mettent à soutenir cette gloire toute leur intelligence et tout leur patriotisme.

## (2) Méthode expéditive pour la détermination de la densité des gaz,

par M. G. Chancel, recteur de la Faculté des sciences de Montpellier.

Il arrive fréquemment que, dans diverses réactions, et notamment dans les distillations sèches des substances organiques, il se dégage des gaz sur la nature desquels il est impossible au chimiste de se prononcer sans le secours de l'analyse. Dans ces cas, la connaissance de leur densité est une indication précieuse, permettant souvent de reconnaître immédiatement si l'on a affaire à un gaz défini ou à un mélange.

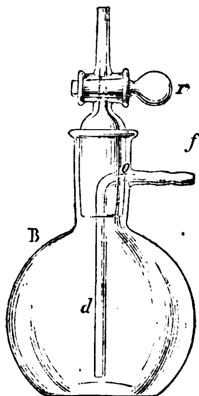
M. H. Kopp a montré[1], en effet, que l'on obtient le poids molé-

1. H. Kopp, *Comptes rendus*, t. XLIV, p. 1347.

culaire d'une substance quelconque, considérée à l'état de gaz ou de vapeur, quelle que soit d'ailleurs sa composition, en multipliant sa densité rapportée à l'air par le nombre constant 28,87, double du quotient que donne la densité de l'air divisée par celle de l'hydrogène (2 : 0,06926 $\doteq$ 28,87).

La détermination de la densité des gaz conduira donc à un élément de contrôle important, à la condition qu'elle puisse être faite par des moyens simples, très expéditifs, et cependant suffisamment exacts.

La méthode que je propose répond à toutes ces exigences. Une longue pratique m'a démontré que la suite des expériences qu'elle réclame est aussi rapide que facile. La précision des résultats qu'elle donne ne laisse rien à désirer. Je la crois donc destinée à devenir d'un usage courant dans les laboratoires. Elle est fondée, comme celle de M. Dumas pour les vapeurs, sur le déplacement de l'air d'un ballon par le courant du gaz dont on veut avoir la densité.




L'appareil que j'emploie est représenté dans la figure ci-contre. Il consiste en un ballon B, soufflé à la lampe, d'une capacité de 200<sup>cc</sup> à 250<sup>cc</sup>. Le col de ce ballon porte une tubulure *f*, de petit diamètre; il reçoit un bouchon creux terminé à sa partie supérieure par un tube étroit qui porte un robinet *r*. A l'intérieur de ce bouchon est soudé, dans l'épaisseur de la paroi, un tube recourbé *d*, qui arrive à quelques millimètres du fond du vase et dont l'ouverture supérieure peut être amenée à coïncider, en *o*, avec la tubulure *f*, en tournant convenablement le bouchon[1].

Avant de faire usage de cet appareil, il est nécessaire d'en établir une fois pour toutes les constantes, à savoir le volume intérieur du ballon et le poids de l'air correspondant. Pour cela, on le remplit d'eau distillée dont on prend la température, et, après s'être assuré qu'il ne reste aucune bulle d'air ni dans la vase, ni dans le bouchon, on le pèse. Il faut ensuite vider le ballon, le sécher soigneusement, enduire le bouchon et le robinet d'une légère couche de graisse, puis

1. Cet instrument ne saurait donner de bons résultats que si sa construction est irréprochable. Les ballons dont je fais usage remplissent toutes les conditions voulues; ils ont été construits par M. Alvergniat avec une rare perfection. Les gaz qui y sont emprisonnés ne subissent aucune variation de poids, même après plusieurs jours.

le remplir d'air sec en mettant en relation la tubulure *f* avec un tube à potasse et un tube à chlorure de calcium, et la tubulure *e* avec un aspirateur. La température et la pression ayant été notées, on ferme le ballon et l'on en détermine exactement le poids. L'excès du poids du ballon plein d'eau sur le poids du ballon plein d'air donne le poids apparent de l'eau, d'où l'on déduit facilement le volume intérieur V.

Les variations de la pression barométrique, de la température et de l'état hygrométrique de l'air exercent sur les résultats une influence notable. Aussi est-il nécessaire, afin d'annuler les effets de la poussée, de faire la tare du ballon, non avec des poids, mais, ainsi que le prescrit Regnault, avec un ballon compensateur de même volume extérieur et soufflé avec le même verre. Cette tare est d'ailleurs définitive; elle sera invariable aussi longtemps qu'il ne surviendra aucun changement au ballon à gaz. Il faut donc éviter de déplacer sans nécessité le bouchon ou le robinet, afin de ne pas s'exposer à enlever une partie de la légère couche du corps gras. Tous les gaz emprisonnés dans le ballon peuvent en être facilement expulsés par un courant d'air sec.

Les constantes étant connues, voici comment on détermine la densité d'un gaz quelconque. Après avoir ouvert le robinet *r* et fait tourner le bouchon de manière à placer l'ouverture supérieure du tube *d* exactement en regard de celle de la tubulure latérale *f* du col, on met, au moyen d'un caoutchouc, cette tubulure en relation avec le courant gazeux. Le gaz, qui doit préalablement être convenablement lavé et parfaitement desséché, arrive ainsi au fond du ballon et déplace rapidement l'air, qui s'échappe par la tubulure *e* du bouchon.

Afin de connaître avec précision la température du gaz qui pénètre dans le ballon, on met la tubulure *e* en communication avec un large tube dans l'axe duquel est placé un thermomètre très sensible; le tout est enfermé dans une cage en bois, dont deux des faces opposées sont en verre à vitres, afin de mettre le ballon et le thermomètre à l'abri des variations brusques de température.

Au moment de mettre fin à l'expérience, on note les indications du thermomètre et du baromètre, puis on fait tourner le bouchon, en ayant soin de ne pas le soulever; après avoir ainsi intercepté l'arrivée du gaz, on enlève le caoutchouc de la tubulure *f*, et on ferme le robinet.

En opérant comme il est dit, on est assuré que le gaz qui remplit le ballon s'est mis en parfait équilibre avec la pression extérieure.

Lorsque le gaz est plus lourd que l'air, on place le ballon comme l'indique la figure ci-dessus, tandis que pour les gaz plus légers on le fixe renversé sur un support *ad hoc*. En cas d'incertitude, un essai préliminaire indiquera comment devra être disposé le ballon pour l'expérience définitive.

Le ballon plein de gaz étant porté dans la balance, on attend qu'il ait pris la température de l'air de la cage, puis on effectue la pesée.

...

Toutes les données étant maintenant obtenues, voici les calculs à faire pour en déduire la densité du gaz. Soient :

V le volume intérieur du ballon (en centimètres cubes)[1];
*a* le poids constant de l'air correspondant au volume V, à la température et sous la pression observées, que contenait le ballon quand on en prenait la tare;
*e* l'excès, positif ou négatif, du poids du ballon plein de gaz sur le poids du ballon plein d'air;
*t* la température du gaz;
H la pression barométrique réduite à zéro.

Le poids *p* du gaz sera

$$p = a \pm e,$$

suivant qu'il est plus lourd ou plus léger que l'air. Ainsi, avec un ballon d'une capacité de $223^{cc},6$, on a trouvé pour le poids de l'air, $a = 0^{gr},2807$; rempli de gaz carbonique, le ballon a éprouvé une augmentation de poids $e = 0^{gr},1445$, tandis que plein d'ammoniaque il a perdu $0^{gr},1155$ de son poids. D'après cela, les poids des deux gaz sont :

Gaz carbonique. . . . . . $p = 0^{gr},2807 + 0,1445 = 0^{gr},4252$,
Ammoniaque. . . . . . . $p = 0^{gr},2807 - 0,1155 = 0^{gr},1652$.

Pour avoir la densité D du gaz, il faut ramener à la température et à la pression normales le volume V quand le ballon a été fermé à la température *t* et sous la pression H, multiplier le volume ainsi corrigé par $0^{gr},001293$, qui est le poids de $1^{cc}$ d'air à 0° et à $760^{mm}$, et diviser par le produit le poids *p* du gaz. On aura donc

$$D = \frac{p(1 + 0,003665.\, t).760}{V.0,001293.\, H}.$$

En substituant à V sa valeur $223^{cc},6$, qui est invariable tant qu'on fait usage du même ballon, l'expression de la densité devient, après la réduction des constantes,

$$D = p(1 + 0,003665.\, t).\, 2628 \cdot \frac{1}{H}.$$

[1] Comme on opère à la température ambiante, qui ne varie que dans des limites peu étendues, on n'a pas à tenir compte de la dilatation de l'enveloppe, car elle ne peut changer la capacité du ballon de plus d'un dixième de centimètre cube, quantité inappréciable comparativement aux erreurs d'observation. Le volume du ballon peut donc être considéré comme constant.

## (3) Jean-Baptiste Dumas.

(1801-1884)

Il n'est pas en Europe d'homme de science qui n'ait gardé le souvenir des paroles émues consacrées par Dumas, dans ses Leçons de Philosophie Chimique, à la mémoire de Lavoisier. L'élévation des pensées, la chaleur des sentiments, le mouvement de la phrase, la magnificence des expressions, tout se réunit pour faire de cet admirable morceau un monument impérissable de notre littérature. C'est que Dumas avait pour Lavoisier un culte profond. Il voyait en lui non seulement l'incarnation de cette science chimique qu'il avait fondée, mais celle de notre génie national tout entier. Aussi se proposa-t-il toujours de suivre dans ses recherches sa méthode, comme dans sa vie son exemple. Nous savons aujourd'hui qu'il n'y faillit pas.

Comme lui il aimait les grands problèmes et les abordait par les méthodes simples; il ne cherchait pas à multiplier à foison les corps nouveaux, mais à grouper les faits sous des lois générales. Il ne poursuivait pas non plus sur le terrain industriel l'application de ses découvertes; mais, avaient-elles des conséquences importantes au point de vue de l'hygiène ou de la prospérité publique, il mettait celles-ci en lumière d'une façon magistrale. Enfin, dernier rapprochement, il ne pensait pas se détourner de sa voie, encore moins déchoir, en quittant à l'occasion le laboratoire du savant pour le cabinet de l'administrateur. « Sorti des rangs obscurs de la démocratie, j'ai toujours pensé, disait-il, que mon pays avait tant fait pour moi que je ne pouvais lui refuser aucun service. »

Cette activité qui ne s'éteignit qu'avec lui-même, il la consacra tour à tour à la science pure dans ses nombreux mémoires et dans son cours de Philosophie Chimique, à la science appliquée dans son Traité de Chimie et dans ses recherches de biologie, à la prospérité de son pays et de la capitale dans les diverses charges qu'il fut appelé à remplir et à celle des institutions scientifiques nombreuses qui s'enorgueillissent de l'avoir eu pour fondateur ou pour président: Ecole Centrale des Arts et Manufactures, Société d'Encouragement, Société Chimique, Association Polytechnique, Société des Amis des Sciences, etc.

Au milieu de ces occupations, d'une multiplicité écrasante, il avait su rester accessible et bienveillant; habile à découvrir le mérite modeste et toujours prêt à encourager les obscurs efforts, il apparaissait entouré d'une clientèle de savants dont il avait guidé les premiers pas et qu'il avait amenés à la notoriété. Ceux-là, et ils sont nombreux, le vénéraient et le pleurèrent comme un père. — *Multis ille bonis flebilis occidit....*

Il ne peut entrer dans notre pensée de faire l'éloge funèbre de Dumas : la tâche serait au-dessus de nos forces — elle a fait reculer

ses élèves eux-mêmes — et l'étroitesse de notre cadre ne nous le permettrait pas. Il a d'ailleurs été fait de main de maître par deux illustres chimistes étrangers, Hoffmann et Cannizzaro, qui ont apporté à notre grand savant national le tribut de leur admiration. Nous nous contenterons d'insérer ici l'éloquent discours prononcé par M. Wurtz sur la tombe de son maître vénéré.

« Messieurs,

« Aux couronnes déposées sur le cercueil de M. Dumas, l'Université vient ajouter les siennes. La Faculté des Sciences et la Faculté de Médecine de Paris adressent cet hommage suprême au professeur qui les a honorées entre tous, au savant qui a illustré le siècle, à l'homme excellent qui laisse un vide dans tous les cœurs. Notre deuil est un deuil public, et, par-dessus les voix que nous écoutons ici, il me semble entendre la grande voix de la France.

« Ce pays a fait une perte irréparable : M. Dumas l'a servi avec éclat, pendant soixante ans, dans les situations les plus diverses. Il avait toutes les supériorités, il a connu tous les succès.

« Au génie pénétrant, à cette intuition qui mènent aux grandes découvertes et aux larges conceptions, il joignit les plus beaux dons de l'éloquence, la clarté de la parole et les grâces de style, qui font l'orateur et l'écrivain. Il était le modèle accompli du savant français, et l'histoire lui assignera un rang très rapproché de celui du maître qu'il a admiré et suivi, Lavoisier.

« Il ne m'appartient pas, et il serait impossible de rappeler au bord de cette tombe les phases diverses et les triomphes d'une carrière si longue et si bien remplie. Des interprètes autorisés l'ont fait et le feront mieux que moi. Organe de deux corporations savantes, je dois me borner à retracer, à grands traits, l'œuvre scientifique de M. Dumas.

« Il était né à Alais en 1800, et c'est à Genève qu'il fit ses premières armes. Il s'y rendit pour occuper une place de commis dans une pharmacie. Il avait à peine vingt ans, lorsqu'il publia avec Prévost des recherches sur divers sujets de Physiologie et principalement des expériences sur le sang qui sont encore classiques aujourd'hui. Mais la Pharmacie ne l'a point absorbé et la Physiologie ne l'a pas retenu. Arrivé à Paris en 1821, il se voua exclusivement à la Chimie et fut bientôt en position d'entreprendre et d'achever les travaux les plus importants. Développement indépendant de la Chimie organique et réforme de la Chimie minérale, telle est l'ère qui commence avec M. Dumas ; et si, depuis cinquante ans, la Chimie est entrée dans des voies nouvelles qui l'ont, pour ainsi dire, transformée sous nos yeux, c'est grâce à la réalisation d'un programme qu'il a tracé le premier et dont ses propres découvertes ont jeté le fondement. Les idées qui avaient cours alors étaient tirées de l'étude relativement simple des composés minéraux. Toutes les combinaisons sont formées de deux éléments immédiats qui sont eux-mêmes ou des corps simples ou des composés du premier degré.

« Le grand chimiste suédois qui exerçait au commencement de ce siècle une autorité incontestée, Berzelius, avait adopté et developpé cette conception qui remonte à Lavoisier et qu'il avait renforcée par l'hypothèse électrochimique. C'est ce qu'on appelait le dualisme en chimie. M. Dumas l'a battu en brèche. Etudiant, en 1834, l'action du chlore sur les composés organiques, il reconnut que ce corps simple possède « le pouvoir singulier de s'emparer de l'hydrogène et de le remplacer atome par atome ». Tel est le premier énoncé d'une loi qui s'appuie aujourd'hui sur des milliers de cas analogues et qui forme le point de départ de la théorie des substitutions et des doctrines qui en découlent. M. Dumas y a attaché son nom. Laurent, d'illustre mémoire, y a collaboré, mais l'idée première est énoncée clairement dans la proposition rappelée textuellement plus haut; et qui peut méconnaître, en pareil cas, la puissance de l'idée mère, de la pensée créatrice, de la première ébauche? Sans doute, dans le tableau magnifique que nous possédons aujourd'hui, quelques détails ont disparu. Il n'importe, les lignes fondamentales sont ineffaçables et c'est l'Ecole française qui les a tracées. M. Dumas a été le chef et le soutien de cette Ecole, Berzelius en fut l'adversaire dès le premier jour. Cette idée qu'un élément électronégatif comme le chlore peut prendre la place de l'hydrogène, élément essentiellement électropositif, le choquait dans ses convictions les plus fermes. De fait, elle renversait le système dualistique. C'était une révolution, une manière nouvelle de concevoir les combinaisons chimiques. Pour Berzelius, elles apparaissaient comme des entités doubles; pour M. Dumas, comme des monuments uniques dont les matériaux sont ordonnés d'une certaine façon, mais qui demeurent inébranlés lorsqu'une assise est remplacée par une autre. Cette conception a été développée dans une série de Mémoires qui ont eu pour objet les types chimiques, notion forte et juste, qui a été généralisée plus tard, et simplifiée par un autre mort illustre que l'Université réclame comme un des siens, Charles Gerhardt.

« Tels ont été les débuts d'une théorie qui devait exercer sur les progrès de la Science une influence décisive. Elle a pris sa place lentement et avec effort : choquant les idées reçues, elle a rencontré la plus vive opposition. Témoins émus de ces grands débats, les hommes de ma génération, ses élèves, n'ont pu oublier que c'est M. Dumas qui a soutenu le choc et supporté victorieusement le poids d'une lutte qui était inégale et semblait désespérée. Il nous apparaissait comme un vaillant athlète, comme un triomphateur, quand nous l'entourions dans ce modeste laboratoire de la rue Cuvier, qu'il avait installé à ses frais et d'où sont sortis tant de Mémoires et tant de disciples.

« Hors d'état d'énumérer les travaux du maître, nous dirons seulement qu'aucun domaine de la Science ne lui est resté étranger : découverte et description de composés minéraux et organiques, analyse de nombreux corps et perfectionnement des méthodes d'analyse, détermination de poids atomiques. M. Dumas apportait dans toutes ses recherches, avec la pénétration d'un génie inventif, cette sûreté de

main et de jugement, cette exactitude dans les détails, cet esprit de critique qui sont les conditions indispensables et les instruments nécessaires de toute investigation scientifique. Et les corps qu'il met au jour ne sont pas des êtres isolés, sans parenté et sans support : ce sont des chefs de famille, des représentants de certaines propriétés générales, de certaines fonctions, comme on dit aujourd'hui. Il en est ainsi de l'oxamide qu'il a découverte en 1830, de l'esprit-de-bois qu'il a étudié dès 1835, et dont il a reconnu la nature alcoolique avec son élève et son ami M. Peligot.

« Et que dire des vues théoriques qu'il a émises sur un grand nombre de sujets spéciaux et qu'il a consignées, soit dans son grand *Traité de Chimie appliquée aux Arts*, soit dans cet incomparable volume intitulé : *Leçons de Philosophie chimique?* Pour ne citer qu'un seul exemple, c'est à M. Dumas qu'on doit le premier essai de classification des corps simples non métalliques, essai que le temps a respecté.

« Rappelons enfin que, après avoir enrichi, au début de sa carrière, la Chimie physiologique de découvertes importantes, il a doté, un peu plus tard, la Physique d'une méthode nouvelle pour la détermination des densités de vapeur, entrant ainsi dans la voie ouverte par son maître Gay-Lussac, dont il est convenable de prononcer ici le nom, afin d'associer dans un même hommage deux des gloires les plus pures de la France.

« M. Dumas a été dans la Science un réformateur plein d'initiative. Mais j'aurais donné de son activité et son influence une idée incomplète si je passais sous silence sa carrière de professeur. Dès son arrivée à Paris, il ouvre un cours à l'Athénée, où il se rencontre avec Mignet. Plus tard, il fonde, avec Lavallée, Ollivier et Péclet, l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, où il a fait le cours de Chimie pendant un quart de siècle. En 1832, il remplace Thenard à l'Ecole Polytechnique et est appelé, la même année, à la Faculté des Sciences de Paris, comme professeur adjoint. En 1841, il devient à la fois professeur titulaire et doyen de cette Faculté. Trois ans auparavant, il était arrivé, à la suite d'un brillant concours, à la chaire de Chimie organique de la Faculté de Médecine. C'est peut-être dans cette situation que son talent de professeur a atteint son apogée. Il était alors dans la période la plus brillante de son activité créatrice et il exposait les grandes idées qui le préoccupaient avec une chaleur et une conviction communicatives, avec une abondance et une clarté inimitables. Tout l'auditoire était suspendu à ses lèvres et l'on ne dira jamais ce qu'il a fallu de talent et d'art pour attirer et fixer un tel auditoire, pour l'intéresser aux choses élevées dont il était question. La tradition de cet enseignement n'est pas perdue, car il a fait époque à la Faculté de Médecine.

« Pour la première fois, on envisageait les réactions qui se passent dans l'économie à un point de vue général et élevé, on faisait le bilan des pertes et des gains, on posait les bases de la statique chimique des êtres organisés. Ces leçons mémorables ont exercé une influence

qui dure encore : elles ont contribué à introduire en Physiologie l'usage des méthodes exactes et l'habitude du raisonnement scientifique.

« Tel a été, en peu de mots et comme en raccourci, le rôle prépondérant de M. Dumas dans la Science et dans l'Enseignement.

« Dans les dernières années de sa vie, il s'est retiré de la lutte, mais il ne s'est pas reposé. Il s'est recueilli pour se consacrer à des travaux d'un autre ordre. Il était à la hauteur de toutes les tâches, il était l'âme des nombreuses Commissions qu'il présidait, l'ornement des solennités académiques qu'il embellissait par sa présence et par sa parole. Quoi de plus admirable que ce talent toujours jeune, dont la souplesse se pliait à tous les genres, talent qui est allé en grandissant avec l'âge ? Chez M. Dumas, nulle fatigue et nulle défaillance. Il a eu le privilège de conserver jusqu'au bout la fraîcheur et la finesse de son esprit, la haute distinction de ses manières, et, par-dessus tout, cet abord à la fois grave et bienveillant, signe visible des qualités de son cœur, et qui inspirait à tous l'affection et le respect. Tel je l'ai vu pour la première fois, il y a quarante ans, presque jour pour jour, tel je l'ai trouvé à Cannes il y a moins d'un mois.

« Après une vie si longue et si glorieuse, que vous manquait-il, mon cher maître?

« Une belle mort : elle vous a surpris au milieu des vôtres, dans la plénitude de vos facultés. Adieu, et reposez en paix ! Vous avez droit à la reconnaissance publique, et vous êtes certain du jugement de l'histoire. Maintes fois, vous avez affirmé vos convictions religieuses : vous contemplez maintenant face à face les réalités que vous avez espérées si fermement. Adieu ! Parmi les survivants, votre grande figure n'est pas de celles qui puissent disparaître dans l'oubli. Votre souvenir va se perpétuer, et votre nom passera d'âge en âge. Vous vivrez par vos œuvres, par l'exemple que vous avez donné, par les productions immortelles et les rares qualités de votre esprit : *Forma mentis æterna.* »

## (4) Charles-Adolphe Wurtz.

Quelques mois après avoir prononcé l'éloquent discours qu'on vient de lire, M. Wurtz, dont la robuste santé ne semblait pas jusque-là avoit ressenti d'atteinte, s'éteignait tout d'un coup après une courte et douloureuse maladie, et la science française était frappée d'un nouveau deuil.

Dumas avait fini son œuvre. Son disciple, devenu maître à son tour et plus jeune que lui de dix-sept ans, semblait devoir pendant longtemps encore contribuer par ses découvertes, son enseignement et ses publications à entretenir ce mouvement en avant si prodigieusement accéléré qui emporte aujourd'hui la chimie générale, et particulièrement la chimie organique. Cela lui fut refusé. Son laboratoire, ce

laboratoire qu'il avait créé de son initiative privée, rue Garancière, il y a trente ans, et qui était devenu à la Faculté de médecine une véritable institution, une école de chimie où les jeunes savants de toutes nations venaient terminer leurs études et s'exercer aux recherches originales, son laboratoire reconstruit dans les dépendances de la Sorbonne allait s'ouvrir, le dernier tome de son *Traité de Chimie Biologique* était sous presse, le *Supplément du Dictionnaire de Chimie* était presque terminé, ses travaux sur l'aldol, où éclatent à la fois sa sagacité et sa patience, touchaient à leur fin — si tant est qu'un travail de chimie soit jamais achevé. — Ses idées théoriques, les idées si françaises de Laurent et de Gerhardt, celles de Gay-Lussac et d'Ampère réunies en un faisceau solide par son esprit clairvoyant étaient acceptées en France, comme elles le sont depuis longtemps en Angleterre, en Allemagne, en Russie et en Italie. Le Sénat l'avait admis dans ses rangs et l'Académie des sciences était sur le point de le nommer secrétaire perpétuel. Il pouvait donc envisager avec sérénité la vieillesse heureuse et honorée qui venait à lui. Par malheur, tout lemonde ignorait et il ne savait peut être pas lui-même que cette activité juvénile qui n'avait jamais faibli, n'était plus désormais entretenue chez lui que par un continuel effort de volonté. Le corps vaincu réclama du repos. La souffrance vint donner son avertissement, il n'en tint compte, et on le vit, déjà frappé, faire à la Sorbonne une brillante leçon qui devait être la dernière. Jamais dans sa longue carrière il n'en avait manqué une seule pour des raisons de santé. La maladie fit de rapides progrès et trois semaines après, le 12 mai, il expirait.

Ses funérailles furent celles des hommes qui font la gloire et la grandeur de leur pays; en dehors de la pompe officielle et des témoignages de condoléance envoyés par tous les corps savants de l'Europe, ce qui contribua à leur donner un caractère particulier et touchant, ce furent les innombrables députations d'anciens élèves et d'anciens auditeurs qui accompagnèrent jusqu'au bout le char funèbre. Parmi ces jeunes hommes, les uns marquaient déjà dans la science ou dans l'enseignement, d'autres n'avaient pas encore quitté les bancs de la Sorbonne ou de l'École de médecine, tous avaient tenu à rendre un dernier hommage au maître sympathique qui leur avait donné non pas seulement l'accès au plus hautes conceptions de la science, mais encore l'exemple d'une vie tout entière consacrée à la recherche de la vérité, d'une activité et d'une persévérance infatigables, d'une imagination féconde constamment soumise au contrôle de l'expérience par un jugement difficile et sûr et par-dessus tout d'une rectitude d'esprit qui n'était dépassée que par la droiture de son cœur. G. S.

## NOTES ET MÉMOIRES DE WURTZ.

### Chimie minérale.

*Analyse du gaz d'éclairage*, 1841. (Orfila. Traité de médecine légale, t. III, p. 841.)

*Recherches sur la constitution de l'acide hypophosphoreux.* (Annalen der Chem. und Pharm. t. XLIII, p. 318, et Annales de Chim. et de Phys. [3], t. VII, p. 35.)

D'après ce travail, l'acide hypophosphoreux contient de l'*hydrogène* dans son radical : ce n'est donc pas un simple produit d'oxydation du phosphore.

*Sur l'hydrure de cuivre*, 1845. (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. XI, p. 250.)

Quand le sulfate de cuivre se réduit en présence d'un excès d'acide hypophosphoreux et à une basse température, il se forme une poudre brune contenant CuH, que l'acide chlorhydrique décompose à froid avec formation de chlorure cuivreux et de deux atomes d'hydrogène.

*Sur la constitution des acides de phosphore*, 1846. (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. XVI, p. 190.)

Description d'un grand nombre de combinaisons salines et éthérées des acides hypophosphoreux et phosphoreux. Le premier de ces acides est caractérise comme monobasique ; tous ses sels renferment en dehors de l'eau de cristallisation les éléments d'une molécule d'eau qu'on ne parvient pas à dégager sous cette forme. Résultats conformes à ceux obtenus par Wurtz antérieurement et faisant du radical de cet acide un radical hydrophosphoré. Quant à l'acide phosphoreux, il renferme trois équivalents d'eau ; dont deux seulement sont remplaçables par les bases fixes ; c'est donc un acide bibasique. On sait aujourd'hui que le dernier « équivalent » d'eau peut être remplacé par certains acides. Le corps est donc réellement triatomique, mais il réagit comme le ferait un ensemble de deux molécules d'acide monobasique et d'une molécule d'alcool monatomique.

*Sur l'acide sulfophosphorique et le chloroxyde de phosphore.* (Comptes rendus, t. XXIV, p. 288 ; Annales de Chim. et de Phys. [3], t. XX, p. 472.)

Ce mémoire contient la description de deux corps nouveaux. L'acide sulfophosphoreux ou phosphorique monosulfuré est tribasique comme le composé oxygéné correspondant et a été obtenu en traitant le chlorosulfure de phosphore par la potasse. Le chloroxyde ou oxychlorure de phosphore $POCl^3$ s'est formé par l'action de l'eau en petite quantité sur le perchlorure $PCl^5$. C'est un corps très important, qui est devenu fort employé en chimie organique depuis les travaux de Gerhardt.

*Synthèse du chlorure de thionyle*, 1865. (Comptes rendus, t. LXII, p. 460.)

On avait fixé sur divers composés diatomiques l'acide hypochloreux HClO. M. Wurtz a employé le premier le corps détonant qui en est l'anhydride, $Cl^2O$, à une semblable addition. Il l'a fait réagir sur le soufre au sein du chlorure de soufre. Il s'est formé le chlorure correspondant à l'acide sulfureux, $S + Cl^2O = SOCl^2$.

*Sur les densités de vapeur du perchlorure de phosphore*, 1872. (Compte rendu de la première session de l'Association française, p. 426 (Bordeaux). — Comptes rendus, t. LXXVI, p. 601.)

Ces densités ont été prises dans un excès de vapeur de protochlorure de phosphore, en vue de diminuer la proportion du $PCl^5$ dissocié en $PCl^3 + Cl^2$. Il était à penser en effet : 1° que l'anomalie de la densité de vapeur du perchlorure de phosphore était due à la dissociation très avancée de ce corps en $PCl^3 + Cl^2$ occupant un volume double ; la coloration du mélange indique d'ailleurs la présence du chlore libre ; 2° qu'on atténuerait cette dissociation en opérant au sein d'une atmosphère où l'un de ses produits se trouverait en présence d'un grand excès du corps antagoniste.

Le résultat a été conforme à ces spéculations.

*Sur la densité de vapeur du sel ammoniac*, 1873. (Compte rendu de la deuxième session de l'Association française, p. 288 (Lyon.)

La densité de vapeur a été prise dans un excès d'acide chlorhydrique ; sa valeur n'a pas été sensiblement supérieure à celle obtenue sans précautions spéciales.

*Sur la composition de quelques phosphites*, 1876. (Comptes rendus, t. LXXXIII, p. 937.)

Publication d'analyses de phosphites dont les formules avaient été contestées par M. Rammelsberg : phosphites de calcium $PhHO^3Ca$, de baryum $PhHO^3Ba$, phosphite acide de baryum $(PhH^2O^3)^2Ba$.

*Observations sur la note de M. Berthelot intitulée* « Recherches sur la substance désignée sous le nom d'hydrure de cuivre ». (Comptes rendus, t. LXXXIX, p. 1066.)

Cette substance contient bien réellement CuH lorsqu'elle a été préparée à l'état de pureté.

*Sur l'hydrure de cuivre.* (Comptes rendus, t. XC, p. 22.)

Analyses de l'hydrure de cuivre par M. Van der Burg ; le composé obtenu à froid en solutions étendues ne renferme comme impureté que de faibles traces de phosphate de cuivre.

## Chimie organique.

*Sur la formation de l'uréthane par l'action du chlorure de cyanogène gazeux sur l'alcool.* (Comptes rendus, t. XXII, p. 503.)

*Sur les combinaisons du cyanogène.* (Comptes rendus, t. XXIX, p. 436.)

L'urée fondue traitée par le chlore donne de l'acide cyanurique. Le chlore, en réagissant sur l'acide prussique aqueux, fournit un mélange ou une combinaison peu stable d'acide cyanhydrique avec le chlorure de cyanogène liquide CAzCl, lequel peut être obtenu pur et bouillant à 16° en traitant ce mélange par l'oxyde mercurique.

*Sur les éthers cyanuriques*, 1848. (Comptes rendus, t. XXVI, p. 368.)

Préparation et propriétés des éthers cyanuriques ; ceux-ci sont caractérisés comme contenant trois groupes alcooliques et l'acide cyanurique comme acide tribasique.

*Sur les éthers cyaniques*, 1848. (Comptes rendus, t. XXVII, p. 241.)

Préparation de ces éthers avec le cyanate de potasse et le sulfovinate ou le sulfométhylate de la même base. Ils fixent les éléments de l'ammoniaque et se dédoublent sous l'influence de l'eau : c'est la première indication relative aux urées composées.

*Sur l'amyluréthane.* (Journal de Pharmacie [2], t. XVII, p. 79.)

Ce corps prend naissance par l'action du chlorure de cyanogène sur l'alcool amylique.

*Sur les ammoniaques composées*, 1849. (Comptes rendus, t. XXVIII, p. 223, 323, et t. XXIX, p. 169, 203, 186 ; Annales de Chim. et de Phys. [3], t. XXX, p. 443.)

Description d'une classe d'alcaloïdes que M. Wurtz envisage dès sa première publication « comme de l'ammoniaque dans laquelle un équivalent d'hydrogène est remplacé par du méthylium $C^2H^3$ ou de l'éthylium $C^4H^5$ ». Ces bases ont des

propriétés qui rappellent celles de l'ammoniaque au point qu'il est possible de les confondre avec elles. Elles sont caustiques, attirent l'acide carbonique de l'air, précipitent les oxydes métalliques. Elles ont été préparées en décomposant par la potasse les éthers cyaniques et cyanuriques ; il se forme du carbonate de potasse et une ammoniaque composée. Cette grande découverte a donné une vive impulsion aux recherches sur les bases artificielles, elle a servi de fondement aux idées théoriques sur le type ammoniaque, sur le modèle duquel a été constitué le type eau, le type acide chlorhydrique, etc.

*Action de la potasse fondante sur la caféine.* (Comptes rendus, t. XXXI, p. 9.)

Il se produit de la méthylamine.

*Sur les urées composées*, 1861. (Comptes rendus, t. XXXII, p. 414.)

Ces substances prennent naissance par l'action de l'acide cyanique sur les ammoniaques composées. Le cyanate de méthylamine, par exemple, subit une décomposition analogue à celle qui transforme le cyanate d'ammoniaque en urée, mais le produit est de la méthylurée. En traitant les éthers cyaniques par l'ammoniaque ou les ammoniaques composées, on obtient aussi des urées composées qui ont paru isomériques avec les précédentes. Les urées composées sont neutres, solubles dans l'eau, précipitent par les acides nitrique et oxalique.

*Nouveau mode de formation de l'éther carbonique.* (Comptes rendus, t. XXXII, p. 595.)

Ce corps est un des produits de l'action du chlorure de cyanogène sur l'alcool aqueux.

*Sur les dédoublements des éthers cyaniques et sur la théorie des amides*, 1853. (Comptes rendus, t. XXXVII, p. 180, 246, 337, et Annales de Chim. et de Phys. [3], t. XLII, p. 43.)

En réagissant sur les acides, l'éther cyanique donne de véritables amides. C'est ainsi que M. Wurtz a obtenu l'éthylacétamide, l'éthyldiacétamide et l'éthylformiamide, etc. — L'action des éthers cyaniques sur l'alcool donne l'éthylméthane.

*Sur l'alcool butylique*, 1852. (Comptes rendus, t. XXXV, p. 310, et t. XXXIX, p. 335 ; Annales de Chim. et de Phys. [3], XLII, p. 129.)

M. Wurtz a découvert cet alcool dans l'huile de pommes de terre ou de betteraves, en distillant celle-ci à l'aide d'un appareil perfectionné. Il décrit ses propriétés et celles de ses éthers, dont la plupart sont obtenus par double décomposition en faisant réagir l'iodure de butyle sur des sels d'argent secs. Cette *méthode des sels d'argent* a reçu des applications excessivement nombreuses.

*Théorie des combinaisons glycériques*, 1855. (Annales de Chim. et de Phys. [3], XLIII, p. 492.)

Cette note est le point de départ des travaux de M. Wurtz sur les alcools polyatomiques. Il y envisage la glycérine comme un trihydrate d'un radical triatomique $C^3H^5$ capable de se substituer à 3 atomes d'hydrogène. Il rattache ce radical diatomique au radical monatomique $C^3H^7$ de l'alcool propylique dont il diffère par $H^2$ en moins, et explique sa triatomicité par ce fait qu'il doit d'abord fixer 2 atomes d'hydrogène pour devenir monatomique.

*Sur une nouvelle classe de radicaux organiques*, 1855. (Comptes rendus, t. XL, p. 1285, et Annales de Chim. et de Phys. [3], t. XLIV, p. 275.)

Les radicaux éthyle, méthyle dont on admet l'existence dans les éthers, ne peuvent prendre l'état de liberté sans se doubler. Pour prouver que leurs molécules contiennent bien réellement deux groupes éthyle, méthyle, etc., M. Wurtz

a cherché à remplacer un de ces deux groupes alcooliques par du butyle, de l'amyle, etc. Il a obtenu ainsi des carbures mixtes à deux radicaux différents, comme l'éthyle-butyle, l'éthyle-amyle. Il a imaginé à ce sujet deux méthodes de préparation. La première consiste à traiter par le sodium un mélange de deux éthers iodhydriques $C^2H^5I + C^4H^9I + Na^2 = 2NaI + C^2H^5\text{-}C^4H^9$ ; la seconde, à électrolyser un mélange de deux sels d'acides gras. La première méthode, qui est très générale, a permis depuis de préparer de nombreux carbures : entre autres, les plus importants de la série aromatique.

*Sur un nouveau mode de formation de l'éther et de ses homologues*. (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. XLVI, p. 222.)

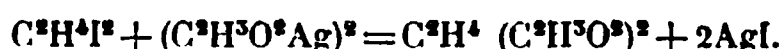
Il consiste à faire réagir l'oxyde d'argent sur l'iodure d'éthyle. Il y a double décomposition et formation d'oxyde d'éthyle et d'iodure d'argent.

*Recherches sur l'aldéhyde et le chlorure d'acétyle*. (Annales de Chim et de Phys. [3], t. XLIX, p. 58.)

Ce travail a été entrepris pour savoir si l'aldéhyde soumis à l'action du chlore donne du chloral. On a obtenu du chlorure d'acétyle et divers produits chlorés. Le chlorure d'acétyle soumis à l'action du chlore devient chlorure d'acétyle chloré.

*Sur le glycol ou alcool diatomique*, 1856. (Comptes rendus, t. XLIII, p. 199.)

Entre les alcools qui forment des éthers avec 1 équivalent d'acide et la glycérine qui se combine avec 1, 2 ou 3 équivalents de ces corps, M. Wurtz a supposé qu'il devait exister des alcools capables de se combiner à 1 ou 2 équivalents d'acide seulement, des alcools *diatomiques* en un mot. D'après les idées qu'il avait introduites dans la science, il pensait que le radical hydrocarboné de ces alcools devait être diatomique lui-même. Or on connaissait déjà des carbures diatomiques, le gaz oléfiant par exemple ; restait à convertir celui-ci en alcool. M. Wurtz y parvint en le combinant d'abord à l'iode, puis en traitant le biiodure formé comme un éther iodhydrique. La méthode des sels d'argent lui permit de préparer avec ce biiodure d'éthylène $C^2H^4I^2$ le biacétate correspondant :



$$C^2H^4I^2 + (C^2H^3O^2Ag)^2 = C^2H^4\ (C^2H^3O^2)^2 + 2AgI.$$

Celui-ci fut dédoublé par la potasse en alcool éthylénique ou glycol et en acetate alcalin :



$$C^2H^4\ (C^2H^3O^2)^2 + 2KHO = C^2H^4(OH)^2 + 2(C^2H^3O^2K).$$

*Sur l'acétal et sur les glycols*. (Comptes rendus, t. XLIII, p. 478, et Annales de Chim. et de Phys. [3] t. XLVIII, p. 370.)

L'acétal a reçu dans ce travail la formule $C^2H^4\ (OC^2H^5)^2$ qui en fait un dérivé du glycol. On sait, depuis les travaux de M. Lieben, que le radical $C^2H^4$ de l'acétal n'est pas l'éthylène, mais l'éthylidène (le radical de l'aldéhyde). M. Wurtz indique dans cette même note l'existence de deux glycols nouveaux, dérivés l'un du propylène et l'autre de l'amylène. Ces faits permettent de généraliser les réactions sur lesquelles repose la synthèse du glycol et de rattacher aux bibromures d'addition des divers hydrocarbures, des composés analogues où $Br^2$ est remplacé par $(HO)^2$ et qui sont des alcools diatomiques.

*Sur la formation artificielle de la glycérine*, 1857. (Comptes rendus, t. XLIV, p. 780, et t. XLV, p. 248 ; Annales de Chim. et de Phys. [3], t. LI, p. 94.)

Les mêmes idées conduisaient à faire la synthèse de la glycérine avec le tribromure d'allyle. $C^3H^5Br^3$. L'expérience réussit ; mais le tribromure d'allyle n'avait alors été obtenu qu'en partant de la glycérine. M. Friedel l'a préparé depuis à l'aide du propylène ou, si l'on veut, des éléments.

*Sur quelques bromures d'hydrogènes carbonés.* (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. LI, p. 94.)

Préparation et propriétés du bromure d'éthylène bromé, du bromure de propylène bromé, du tribromure d'allyle, etc.

*Sur la constitution et la vraie formule de l'acide oxalique.* (Comptes rendus, t. XLIV, p. 1306.)

Lorsque le glycol $C^2H^4 \left\{ \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \right.$ s'oxyde, il donne de l'acide glycolique et de l'acide oxalique $C^2O^2 \left\{ \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \right.$. Celui-ci provient de la substitution de $O^2$ à $H^4$ dans le radical du glycol : ce qui établit une relation très simple entre les alcools diatomiques et les acides bibasiques.

*Sur la liqueur des Hollandais.* (Comptes rendus, t. XLV, p. 228.)

Le glycol traité par $PCl^5$ donne du bichlorure d'éthylène; celui-ci est donc bien l'éther dichlorhydrique du glycol.

*Sur le propylglycol*, 1857. (Comptes rendus, t. XLV, 306.)

Ce corps a été obtenu par le procédé qui avait donné le premier glycol, mais en partant du propylène. L'oxydation ménagée du propylglycol a fourni de l'acide lactique synthétique, par une réaction analogue à celle qui transforme l'alcool ordinaire en acide acétique.

*Sur l'acide caproïque.* (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. LI, p. 358.)

Le cyanure de l'alcool amylique actif traité par la potasse donne un acide caproïque également actif optiquement. M. Wurtz en conclut que celui-ci contient le groupe amyle et que sa formule est celle de l'acide formique dans lequel l'hydrogène du radical aurait été remplacé par de l'amyle :



| | |
|---|---|
| COH OH. | $CO(C^5H^{11})OH$. |
| Acide formique. | Acide caproïque. |

Cette formule de constitution est encore adoptée aujourd'hui.

*Sur les éthers du glycol.* (Comptes rendus, t. XLVII, p. 346.)

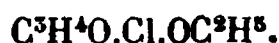
Ces éthers sont le glycol monoéthylé $C^2H^4.OH.OC^2H^5$ et le glycol diéthylé $C^2H^4(OC^2H^5)^2$ non identique avec l'acétal. Dans cette note on signale la formation d'une certaine quantité d'aldéhyde par le traitement du glycol par le chlorure de zinc.

*Sur l'amylglycol.* (Comptes rendus, t. XLVI, p. 244.)

Préparation et propriétés de ce corps.

*Sur l'acide lactique*, 1858. (Comptes rendus, t. XLVI, p. 1228.)

C'est le premier mémoire sur cet acide dont la basicité était alors problématique. M. Wurtz y démontre que l'acide lactique $C^3H^4O(OH)^2$, provenant de l'oxydation d'un alcool diatomique, est diatomique comme celui-ci. De fait, distillé avec $PCl^5$, le lactate de chaux donne un bichlorure oxygéné, le chlorure de lactyle $C^3H^4O.Cl^2$, lequel traité par l'alcool fournit un éther chlorolactique :



$$C^3H^4O.Cl.OC^2H^5.$$

*Sur un nouvel acide lactique.* (Comptes rendus, t. XLVI, p. 1232.)

L'amylglycol oxydé par l'acide nitrique donne un acide de la série lactique, l'acide butyllactique $C^4H^8O^3$, qui renferme un atome de charbon de moins que les

composés amyliques, l'oxydation ayant été assez violente pour l'éliminer à l'état d'acide carbonique.

*Sur la constitution de l'acide lactique.* (Bull. de la Soc. Chim., 13 mai 1859.)

Dans cette communication M Wurtz établit que l'acide lactique, comme beaucoup d'autres acides, l'acide salicylique par exemple, est diatomique, c'est-à-dire contient deux atomes d'hydrogène remplaçables par des groupes organiques, mais qu'un seul de ces atomes est remplaçable par un métal, qu'un seul est basique en un mot : l'acide est donc seulement monobasique. De même l'acide glycérique $C^3H^3O.(OH)^3$ est triatomique, parce qu'il dérive de la glycérine triatomique $C^3H^5(OH)^3$, mais il ne peut échanger qu'un atome d'hydrogène contre un atome du métal : il n'est à proprement parler que monobasique quoique triatomique. Un peu plus loin M. Wurtz montre la basicité des acides comme subordonnée à la nature plus ou moins électronégative du radical et celle-ci à son tour au nombre d'atomes d'oxygène qu'y sont renfermés et il écrit :

$C^2H^4(OH)^2$. Glycol neutre; deux atomes d'hydrogène typique.
$C^2H^2O.(OH)^2$. Acide glycolique ; deux atomes d'hydrogène typique, dont un fortement basique.
$C^2O^2.(OH)^2$. Acide oxalique; deux atomes d'hydrogène typique, tous deux fortement basiques.

*Sur l'acide lactique.* (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. LIX, p. 161.)

Etude des dérivés lactiques et surtout du lactate diéthylique.

*Sur l'acide lactique.* En commun avec M. Ch. Friedel. (Annales de Chim. et de Phys. [2], t. LXIII. p. 101.)

Description de nouveaux dérivés lactiques, entre autres de combinaisons éthérées où se trouvent accumulées deux ou trois molécules du radical lactyle. — Bilactate monoéthylique, trilactate diéthylique, etc.

Préparation d'une amide lactique isomérique avec l'éthyllactamide, d'un lactosuccinate d'éthyle, etc.

*Sur l'oxyde d'éthylène*, 1859. (Comptes rendus, t. XLVIII, p. 101.)

Ce corps représente une fonction nouvelle, c'est l'anhydride ou l'éther du glycol. $C^2H^4.O$. M. Wurtz l'a obtenu en enlevant HCl au glycol monochlorhydrique $C^2H^4.OH.Cl$ à l'aide de la potasse ; il est isomérique avec l'aldéhyde.

*Sur l'oxyde d'éthylène.* (Comptes rendus, t. L, p. 1195.)

Constatation des caractères basiques de l'oxyde d'éthylène. Ce corps s'unit directement à l'acide chlorhydrique et donne la monochlorhydrine du glycol ; il précipite les hydrates métalliques des sels de magnésie, d'alumine et de sesquioxyde de fer comme le ferait une base soluble. Il s'ajoute directement à l'anhydride acétique pour donner la diacétine du glycol, mais de plus, dans la même réaction, deux, trois ou quatre molécules d'oxyde d'éthylène peuvent se souder à une seule molécule d'anhydride acétique et donner ainsi une diacétine d'un glycol polyéthylénique qu'on peut isoler par saponification. Exemple :



$$(C^2H^4)^4H^2.O^5 = \text{glycol tétréthylénique.}$$

*Sur l'oxyde d'éthylène.* (Comptes rendus, t. LIV, p. 277.)

L'oxyde d'éthylène fixe le brome et donne un composé cristallin $(C^2H^4O)^2Br^2$, lequel peut perdre son brome en réagissant sur l'hydrogène sulfuré et sur certain métaux. Il reste du dioxyéthylène $(C^2H^4O)^2$. L'hydrogène naissant convertit l'oxyde d'éthylène en alcool, $C^2H^4O + H^2 = C^2H^6O$. C'est une nouvelle synthèse

de l'alcool et un des premiers faits connus de fixation d'hydrogène sur les matières organiques.

*Sur les glycols.* (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. LV, p. 400).

Description très détaillée des quatre glycols alors connus et dont les points d'ébullition présentaient la singulière anomalie de ne pas s'élever progressivement avec la complication de la molécule. Etude et classement des nombreux dérivés diatomiques de ces alcools. — Acides résultant de leur oxydation. — Ethers simples provenant de l'action des hydracides. — Ethers composés produits par l'action des acides oxygénés. — Corps semblables à l'oxyde d'éthylène et provenant de la déshydratation des glycols.

*Synthèse du glycol par l'oxyde d'éthylène et l'eau.* (Comptes rendus, t. XLIX, p. 813.)

Une molécule d'eau peut s'ajouter à une molécule d'oxyde d'éthylène et donner naissance au glycol $C^2H^4O + H^2O = C^2H^4(OH)^2$. Elle peut aussi se fixer sur deux ou trois molécules d'oxyde d'éthylène et fournir directement les glycols condensés ou alcools polyéthyléniques, $2\,C^2H^4O + H^2O = (C^2H^4)^2H^2.O^3$.

*Sur l'oxyde d'éthylène et les alcools polyéthyléniques.* (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. LXIX, p. 317.)

Mémoire complet sur les recherches de M. Wurtz touchant ces corps.

*Sur la réduction du propylglycol et du butylglycol.* (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. LIII, p. 124.)

Sous l'influence réductrice de l'acide iodhydrique, ces alcools diatomiques perdent O et donnent l'alcool monatomique correspondant, alcool propylique et alcool butylique.

*Transformation du gaz oléfiant en acides organiques complexes.* (Comptes rendus, t. LI, p. 162.)

Etude des produits d'oxydation des alcools polyéthyléniques. L'alcool diéthylénique donne l'acide diglycolique. $(C^2H^2O)^2H^2O^3$. L'acide diglycoléthylénique, encore plus complexe, résulte de l'oxydation incomplète de l'alcool triéthylénique $(C^2H^2O)^2CH^4.H^2.O^4$.

*Synthèse de bases oxygénées,* 1859. (Comptes rendus, t. XLIX, p. 898.)

Une, deux ou trois molécules d'oxyde d'éthylène s'unissent directement à l'ammoniaque pour donner des bases dites oxyéthyléniques et qui ont pour composition $C^2H^4.OH.Az.H^2$, $(C^2H^4.OH)^2AzH$ et $(C^2H^4.OH)^3Az$.

*Sur les bases oxyéthyléniques.* (Comptes rendus, t. LIII, p. 338.)

Etude des bases précédentes et description du chlorhydrate de tétroxyéthylénamine, $(C^2H^4OH)^4AzCl$, obtenu en fixant la chlorhydrine du glycol sur la trioxyéthylénamine. La trioxyéthylénamine fixe de même une, deux et trois molécules d'oxyde d'éthylène, donnant ainsi naissance à des bases très complexes dont les chloroplatinates sont incristalisables.

*Sur la transformation de l'aldéhyde en acétal.* (Comptes rendus, t. XLVII, p. 418.)

M. Wurtz étudie avec M. Frapolli la constitution de l'acétal (diéthylate d'éthylidène) $C^2H^4\,(OC^2H^5)^2$. Ils reproduisent ce corps à l'aide de l'aldéhyde, soit en transformant l'aldéhyde à l'aide du bromure de phosphore en bibromure d'éthylidène, $C^2H^4Br^2$, et traitant celui-ci par l'éthylate de soude, soit en convertissant l'aldéhyde en chloréthyline $C^2H^4.Cl.OC^2H^5$ par l'alcool et l'acide chlorhydrique, et en achevant la synthese par l'éthylate de soude.

*Sur une combinaison d'aldéhyde et d'oxyde d'éthylène.* (Comptes rendus, t. LIII, p. 378.)

Elle s'obtient directement et est isomérique avec le dioxyéthylene.

*Transformation de l'aldéhyde en alcool*, 1862. (Comptes rendus, t. LIV, p. 915.)

L'amalgame de sodium et l'eau employés comme source d'hydrogène naissant transforment l'aldéhyde en alcool par fixation de $H^2$.

*Transformation du valéral en alcool amylique.* (Annales de Chim. et de Phys. [4], t. II, p. 441.)

Réaction analogue à la précédente.

*Synthèse de quelques carbures d'hydrogène.* (Bull. de la Soc. Chim, t. I. p. 51, et Comptes rendus, t. LIV, p. 387.)

L'action du zinc-éthyle sur l'iodure d'allyle. Il y a formation d'un amylène particulier et d'un polymère de ce corps.

*Action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique.* (Bull. de la Soc. Chim., t. I, p. 300 et 463.)

Il se forme, outre de l'amylène $C^5H^{10}$ et son hydrure $C^5H^{12}$, des carbures diatomiques des séries supérieures et les hydrures correspondants :



$$C^6H^{12},\quad C^7H^{14},\quad C^8H^{16},\quad C^9H^{18},\quad C^{10}H^{20}.$$

*Sur un isomère de l'alcool amylique*, 1862. (Comptes rendus, t. LV, p. 370.)

L'amylène s'unit directement à l'acide iodhydrique et donne un iodure d'amyle (isomérique avec celui que l'on connaissait précédemment) que M. Wurtz nomme *iodhydrate d'amylène.* La réaction de l'oxyde d'argent humide sur ce corps permet de préparer l'alcool correspondant, qui est isomérique avec l'alcool amylique et qui a été désigné longtemps sous le nom d'*hydrate d'amylène*, $C^5H^{10}HI + AgOH = AgI + (C^5H^{10}H)OH$. Il y a en même temps mise en liberté d'une certaine quantité d'amylène.

*Sur les hydrates des hydrogènes carbonés.* (Comptes rendus, t. LVI, p. 715 et 793.)

Réactions du nouvel alcool. Elles sont surtout caractérisées par la facilité avec laquelle le carbure reparaît à l'état de liberté ; la chaleur seule décompose l'hydrate d'amylène en amylène et en eau. L'heptylène et l'octylène réagissent comme l'amylène sur l'acide iodhydrique et donnent des dérivés correspondants.

*Sur les dérivés de l'hydrate d'amylène.* (Comptes rendus, t. LVII, p. 479.)

Dans la synthèse de l'hydrate d'amylène par l'oxyde d'argent il se forme une petite quantité d'hydrate de diamylène, isomérique avec l'oxyde d'amyle, $(C^5H^{10}H)^2O$, qui se dédouble à chaud en amylène et hydrate d'amylène. Le chlorhydrate d'amylène présente une densité de vapeur voisine de la densité théorique vers 195°, mais celle-ci décroît rapidement au fur et à mesure que la température s'élève et finit par devenir moitié moindre que la densité théorique. M. Wurtz explique le fait par une décomposition de la molécule en carbure et hydracide qui se recombinent partiellement pendant le refroidissement. C'est l'origine des travaux de M. Wurtz sur les densités de vapeur anomales.

*Sur les produits d'oxydation de l'hydrate d'amylène.* (Comptes rendus, t. LVIII, p. 971.)

Ces produits sont un mélange d'acétones. d'acide acétique et probablement

d'acide propionique. La nature de ces produits est aujourd'hui caractéristique des alcools semblables à ceux obtenus par M. Wurtz, c'est-à-dire non *primaires.*

*Sur les combinaisons diallyliques*, 1864. (Comptes rendus, t. LVIII, p. 460.)

La diallyle $C^6H^{10}$ (allyle de M. Berthelot) est tétratomique et peut servir à obtenir un glycol isomérique avec l'hexylglycol par un procédé analogue à celui qui a fourni un alcool monatomique en partant d'un carbure diatomique, l'éthylène. En effet il fixe 2HI et donne un diiodhydrate avec lequel M. Wurtz a préparé le dihydrate correspondant ou pseudoglycol diallylique $C^6H^{10}(H.OH)^2$ Indépendamment de la série diatomique des combinaisons de ce corps, le diallyle fournit une série monatomique non saturée ($C^6H^{10}$.HI, $C^6H^{10}(H.OH)^2$, etc.); tous ces corps sont décrits dans la présente note et dans le mémoire suivant.

*Sur l'isomérie dans les alcools et dans les glycols.* (Annales de Chim. et de Phys. [4], t. III, p. 129.)

Publication en détail des résultats précédemment acquis, et considérations sur les premiers cas d'isomérie connus dans la série des alcools et des glycols.

*Sur une nouvelle classe d'urées composées.* (Comptes rendus, t. LXII, p. 944.)

L'iodhydrate d'amylène réagissant sur le cyanate d'argent donne un éther cyanique isomérique avec le cyanate d'amyle, qui, traité par l'ammoniaque, fournit de beaux cristaux de pseudo-urée amylique.

*Sur une nouvelle classe d'ammoniaques composées.* (Comptes rendus, t. LXIII, p. 1123.)

La pseudo-urée amylique traitée par la potasse donne une pseudoamylamine $C^5H^{10}(H.AzH^2)$.

*Transformation des carbures aromatiques en phénols*, 1867. (Comptes rendus, t. LXIV, p. 749.)

La benzine donne avec l'acide sulfurique un acide phénylsulfureux $C^6H^5.SO^3H$ dont le sel de potasse fondu avec la potasse donne du phénol $C^6H^5OH$. La réaction est très générale, elle donne différents phénols, le crésylol, un oxynaphtol.

*Synthèse du méthyle-allyle.* (Comptes rendus, t. LXIV, p. 1088.)

Cet isomère du butylène a été obtenu en faisant réagir le zinc-éthyle sur l'iodure d'allyle ou en attaquant par le sodium un mélange d'iodures de méthyle et d'allyle.

*Synthèse de la névrine*, 1867. (Comptes rendus, t. LXV, p. 1015.)

La chlorhydrine du glycol s'unit directement à la triméthylamine en donnant des cristaux de chlorure d'hydroxéthylène-triméthylammonium dont l'hydrate correspondant est la névrine ou choline de Strecker (alcaloïde oxygéné du cerveau et de la bile). $C^2H^4.(OH).Cl + (CH^3)^3Az = Az.(CH^3)^3.(C^2H^4OH).Cl$.

*Sur l'identité de la névrine artificielle avec la névrine naturelle*, 1868. (Comptes rendus, t. LXVI, p. 772.)

Les propriétés du chloroplatinate, etc., identifient complètement la base artificielle à la base naturelle.

*Sur deux phénols isomériques, les xylénols*, 1868. (Comptes rendus, t. LXVI, p. 1086.)

Le xylène combiné à l'acide sulfurique a été converti en sulfoxylénate de potasse

et fondu avec la potasse. On a obtenu le xylénol $C^8H^{10}O$, qui, au bout de quelques mois, a laissé déposer des cristaux de son isomère solide.

*Sur un nouvel isomère de l'alcool amylique.* (Comptes rendus, t. LXVI, p. 1179.)

Combinaisons du carbure obtenu antérieurement sous le nom d'éthyle-allyle. L'alcool correspondant est identique avec celui obtenu par M. Friedel avec le méthyl-butyryle. Il est très différent de l'ancien hydrate d'amylène de M. Wurtz.

*Synthèse d'un nouveau butylène, l'éthyle-vinyle.* (Comptes rendus, t. LXVIII, p. 841.)

Par l'action de l'éthylène bromé sur le zinc-éthyle on obtient un nouveau butylène, se distinguant du corps précédemment obtenu et appelé méthyl-allyle et des autres butylènes alors connus.

*Synthèse d'acides aromatiques.* (Comptes rendus, t. LXVIII, p. 1298.)

La méthode consiste à mélanger un chlorure ou bromure hydrocarboné à de l'éther chloroxycarbonique $CO.Cl.OC^2H^5$ et à traiter le tout par le sodium, qui enlève le chlore et le brome. On a préparé de la sorte l'éther (et par conséquent l'acide) benzoïque, l'éther toluique, etc.

*Recherches sur les bases oxygénées. Sur un homologue et un isomère de la choline.* (Comptes rendus, t. LXVIII, p. 1434.)

La triéthylamine en réagissant sur la chlorhydrine du glycol donne l'homologue de la choline (névrine dans la première communication de M. Wurtz), c'est-à-dire l'hydrate d'hydroxéthylène-triéthylammonium. $Az.C^2H^4OH.(C^2H^5)^3.OH$. La chlorhydrine du glycol amylénique traité par l'ammoniaque donne le chlorure d'hydroxamylène-ammonium.

*Recherches sur les bases oxygénées. Action du glycol chlorhydrique sur la toluidine.* (Comptes rendus, t. LXVIII, p. 1504.)

L'aniline et la chlorhydrine du glycol donnent des chlorures compliqués ; parmi ceux-ci, on a isolé à l'état de chloroplatinate le corps $Az.(C^2H^4.OH)^2.C^6H^5.C^2H^3.Cl$. La toluidine, dans les mêmes circonstances, fournit les dérivés de trois bases : la vinyltoluidine $Az.C^7H^7.C^2H^3.H$, et deux autres renfermant le radical $C^7H^5$ (toluényle) : $Az.C^7H^5.(C^2H^3)^2$ et $Az.C^7H^5.(C^2H^4.OH).C^2H^3$. Le chlorhydrate de cette dernière base offre une magnifique fluorescence verte.

*Sur le crésol solide.* (Comptes rendus, t. LXX, p. 1053.)

La fusion du crésylsulfite de potassium avec un mélange de potasse et de soude donne un crésol brut liquide qui, refroidi, laisse déposer des cristaux de crésol solide isomérique avec la modification liquide.

*Sur l'huile de colza.* (Comptes rendus, t. LXXII, p. 57.)

*Action du chlore sur l'aldéhyde.* (Comptes rendus, t. LXXIII, p. 528.)

En chlorant de l'aldéhyde dissous dans le perchlorure de carbone, on obtient du chlorure d'acétyle et la combinaison d'aldéhyde et de chlorure d'acétyle de Simpson ; on recueille en outre divers corps.

*Recherches sur les combinaisons aromatiques. Transformation des carbures en phénols.* (Annales de Chim. et de Phys. [4], t. XXV, p. 108.)

*Sur la chlorhydrine de cyanogène.* (Bull. Soc. chim., t. XIV, p. 179.)

C'est bien un *mélange* ou une combinaison instable, comme M. Wurtz l'avait annoncé autrefois, et non une combinaison de la formule 2CyCl.CyH.

*Sur la formation du chloral.* (Comptes rendus, t. LXXIV, p. 777.) (En commun avec G. Vogt.)

En chlorant le corps obtenu autrefois par Wurtz et Frapolli par l'action de l'acide chlorhydrique sur un mélange d'alcool et d'aldéhyde ($CH^3.CH.OC^2H^5.Cl$), on obtient un composé tétrachloré $CCl^3.CH.OC^2H^5.Cl$, que l'acide sulfurique transforme en chlorure d'éthyle et chloral. En chlorant un mélange refroidi d'eau d'acide chlorhydrique et d'aldéhyde, on obtient de l'aldéhyde dichlorée et de l'hydrate de chloral. Si le mélange chlorhydrique s'est échauffé, on obtient l'hydrate de chloral crotonique et des composés visqueux.

*Sur un aldéhyde-alcool.* (Comptes rendus, t. LXXIV, p. 1361.)

Ce polymère de l'aldéhyde, l'aldol, s'obtient en mélangeant au-dessous de zéro de l'aldéhyde et de l'acide chlorhydrique. On abandonne le mélange à lui-même pendant plusieurs jours, et, dès qu'il a pris une teinte fauve, on le neutralise et on l'épuise par l'éther. La solution éthérée abandonne par évaporation un liquide qui devient bientôt sirupeux et qui est l'aldol, $CH^3.CH(OH).CH^2.CHO$. On peut le distiller dans le vide; au delà de 100°, il perd de l'eau et devient aldéhyde crotonique. L'aldol, en tant qu'alcool, donne un éther acétique $CH^3.CH(OC^2H^3O).CH^2.CHO$ ; en tant qu'aldéhyde, il est oxydé par l'acide nitrique, réduit le nitrate d'argent et la liqueur cupropotassique, etc. L'aldéhyde crotonique $CH^3.CH = CH.CHO$ est l'anhydride interne ou l'éther de cet alcool. On obtient l'anhydride de l'aldol en prolongeant l'action de l'acide chlorhydrique sur l'aldéhyde. C'est une masse cristalline qui peut distiller dans le vide.

*Nouvelles recherches sur l'aldol.* (Comptes rendus, t. LXXVI, p. 1165.)

L'aldol fraîchement distillé est liquide. Il se réchauffe spontanément en passant à l'état visqueux. Au bout d'un temps assez long (un an), il se remplit de cristaux polymériques. L'oxyde d'argent transforme l'aldol en acide oxybutyrique $CH^3.CH(OH).CH^2.CO^2H$, dont il constitue l'aldéhyde; l'ammoniaque donne de l'aldol-ammoniaque analogue à l'aldéhyde-ammoniaque. L'hydrogénation de l'aldol fournit un glycol butylénique différent du butylglycol de Wurtz. L'acide chlorhydrique donne un liquide épais, sans doute l'éther chlorhydrique de l'aldol.

*Sur la distillation de l'aldol ammoniaque et sur le dialdane.* (Bull. de la Soc. chim. [2], t. II, p. 100.)

L'aldol-ammoniaque distillé entre 200 et 300° dans un courant d'ammoniaque donne différentes bases, entre autres une collidine $C^8H^{11}Az$. Une polymérisation de l'aldol qui aurait lieu selon le même mécanisme que la polymérisation de l'aldéhyde qui lui a donné naissance, fournirait un corps trois fois alcool et une fois aldéhyde. C'est l'anhydride de ce corps qui constitue le *dialdane*, corps cristallisé, fusible à une haute température, qu'on obtient dans la préparation de l'aldol brut par un contact plus prolongé de l'acide chlorhydrique.

*Sur le paraldol, modification polymérique de l'aldol.* (Comptes rendus, t. LXXXIII, p. 255.)

Propriétés physiques et cristallographiques du polymère cristallisé dans lequel l'aldol se transforme spontanément.

*Sur un polymère de l'oxyde d'éthylène.* (Comptes rendus, t. LXXXIII, p. 1141.

Au bout d'un an, un échantillon d'oxyde d'éthylène s'est converti en une masse blanche fusible à 56°, et qui, chauffée davantage, ne régénère pas l'oxyde d'ethylène, mais se volatilise avec décomposition partielle et formation de vapeurs piquantes. La partie volatilisée se prend en une masse semi-solide.

*Sur quelques dérivés du dialdol.* (Comptes rendus, t. LXXXIII, p. 1259.)

Propriétés du dialdane. Son oxydation par le permanganate de potasse donne de l'acide dialdanique monobasique $C^8H^{14}O^4$. Etude de cet acide et de ses sels. Constitution du dialdane, $CHO.CH^2.CH(OH).CH.{=}CH.CH^2.CH(OH).CH^3$ et de l'acide dialdanique, dont le dialdane est l'aldéhyde.

*Sur la polymérisation de l'oxyde d'éthylène.* (Comptes rendus, t. LXXXVI. p. 1176.)

Elle s'accomplit en quelques mois sous l'influence d'un peu de potasse caustique ou de chlorure de zinc.

*Action de la chaleur sur l'aldol.* (Comptes rendus, t. LXXXVII, p. 45.)

L'aldol, chauffé à 140° pendant plusieurs heures, a donné de l'aldéhyde crotonique, de l'aldéhyde ordinaire et un nouveau polymère de l'aldéhyde épais et bouillant à une haute température.

*Sur les bases dérivées de l'aldol-ammoniaque.* (Comptes rendus, t. LXXXVIII, p. 940 et 1154.)

La distillation sèche de l'aldol-ammoniaque dans un courant d'ammoniaque donne diverses bases. La plus volatile est une collidine $C^8H^{11}Az$ ; les moins volatiles contiennent de l'oxygène ; parmi celles-ci, la moins oxygénée et la plus stable contient $C^8H^{13}AzO$ ; une autre paraît avoir pour formule $C^8H^{15}AzO^2$.

L'aldol ou l'aldéhyde crotonique, chauffés avec l'ammoniaque aqueuse, donnent de la tricrotonylénamine $C^{12}H^{24}Az^4$, base très soluble dont M. Wurtz décrit les sels.

*Sur une base oxygénée dérivée de l'aldol.* (Comptes rendus, t. XCI, p. 1030.)

Le dialdane réagit sur l'ammoniaque à 100°. Il y a production d'une base soluble et amère $C^{16}H^{28}Az^2O^3$, qui se coagule à l'ébullition et se redissout à froid. Analyse de son chlorhydrate.

*Sur l'alcool dialdanique.* (Comptes rendus, t. XCII, p. 1371.)

L'hydrogénation du dialdane donne un alcool $C^8H^{16}O^3$ qui se présente en cristaux déliquescents, lesquels, d'après la constitution du dialdane, seraient à la fois alcool primaire, alcool secondaire et éther. En effet il ne fixe ni le brome ni l'hydrogène. Il ne réduit pas l'acétate d'argent et donne un biacétate par l'action de l'anhydride acétique.

*Sur la préparation de l'aldol.* (Comptes rendus, t. XCII, p. 1438.)

Détails techniques sur la préparation, et aussi explication du mode d'action de l'acide chlorhydrique dans de semblables synthèses. L'aldéhyde fixe HCl pour donner le composé diatomique $CH^3.CH.(OH).Cl$, qui contient déjà le groupe OH des alcools ; puis celui-ci réagit sur le groupe $CH^3$ de l'aldéhyde, avec élimination de HCl, et donne l'aldol $CH^3.CH(OH).CH^2.CHO$.

*Sur l'action de la chlorhydrine du glycol sur les bases pyridiques et sur la quinoléine.* (Comptes rendus, t. XCV, p. 263.)

La chlohydrine agit sur ces bases comme sur les bases tertiaires analogues à la triméthylamine dans une réaction analogue à celle de la synthèse de la névrine. L'aldéhydine a donné de l'hydroxéthylène-aldéhydine ; l'α collidine, une base isomérique, la quinoléine de l'hydroxéthylène-quinoléine. M. Wurtz décrit des sels de toutes ces bases.

*Sur une base quaternaire dérivée de l'oxyquinoléine.* (Comptes rendus, t. XCVI, p. 1269.)

La chlorhydrine du glycol réagit sur l'oxyquinoléine et donne de l'hydroxéthylène-oxyquinoléine. Une partie de la chlorhydrine est décomposée par la base avec évolution d'oxyde d'éthylène.

*Sur le β-butylglycol.* (Comptes rendus, t. XCVII, p. 473.)

Description de la diacétine et de la diiodhydrine de ce glycol obtenu par l'hydrogénation de l'aldol.

*Hydratation de l'aldéhyde crotonique.* (Comptes rendus, t. XCVII, p. 1169.)

Celle-ci, provoquée par l'action de l'acide chlorhydrique étendu et à froid, a donné naissance à l'aldol mélangé de dialdane, etc.

*Action de la chaleur sur l'aldol et le paraldol.* (Comptes rendus, t. XCVII, p. 1525.)

A 170° il se forme de l'aldéhyde crotonique, mais en outre une sorte de glycol que l'hydrogène naissant convertit en β butylglycol.

**Mémoires de chimie théorique.**

*Sur la basicité des acides*, 1859. (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. LVI, p. 342.)

La capacité de saturation des acides pour les bases n'est pas toujours en rapport avec leur complication moléculaire, et il y a une distinction à faire entre les termes *polyatomique* et *polybasique* appliqués aux acides.

*Observations sur la théorie des types*, 1860. (Répertoire de Chimie pure, t. II, p. 364.)

M. Wurtz a donné plus de précision à la théorie des types de Gerhardt attaquée alors par M. Kolbe. Le type eau que M. Kolbe voulait supprimer est celui qui convient le mieux pour faire ressortir les relations de parenté, les formations et les décompositions des hydrates, sels, éthers, etc. D'ailleurs M. Kolbe insiste sur l'adoption du type acide carbonique, parce que les matières organiques sont faites dans la nature avec cet acide. M. Wurtz répond qu'elles dérivent de l'eau au même titre.

*Sur les combinaisons polysiliciques*, 1860. (Répertoire de Chimie pure, t. II, p. 449.)

Elles sont comparées aux combinaisons polyéthyléniques découvertes par l'auteur. De fait, beaucoup d'espèces minérales dérivent des hydrates $SiH^4O^4$, $Si^2H^4O^6$, $Si^3H^4O^8$, etc., analogues aux glycols condensés.

*Nouvelles observations sur la théorie des types*, 1861. (Répertoire de Chimie pure, t. III, p. 408.)

Dans cette courte note on trouve les phrases suivantes : « S'il existe un type deux fois condensé, un type eau, c'est que l'oxygène est diatomique et qu'il s'unit à deux atomes d'hydrogène, etc. Le principe de l'atomicité domine donc l'idée des types. » « L'atomicité d'un élément vis-à-vis d'un autre varie selon les conditions où ils se trouvent placés ; elle varie aussi selon la nature de cet autre élément. »

*Sur l'isomérie dans les séries glycolique et lactique*, 1863. (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. LVI, p. 105.)

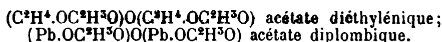
La glycolamide est isomérique avec la glycocolle. M. Wurtz explique cela par

des formules de constitution. Les deux corps ont pour formule $C^2H^3O^2.AzH^2$, mais $C^2H^3O^2$ offre dans la glycolamide la constitution $CO.CH^2.OH$ et dans le glycocolle, la constitution $CH^2.CO.OH$, ainsi qu'il ressort de la formule du glycol et de l'acide acétique, origine des deux corps. Ces considérations, nouvelles alors, sont constamment appliquées aujourd'hui dans l'explication des isoméries.

*Leçon sur les glycols*, professée devant la Société Chimique de Paris, le 2 mars 1860.

*Sur l'oxyde d'éthylène considéré comme un lien entre la chimie minérale et la chimie organique.* Leçon professée devant la Société Chimique de Londres, le 4 juin 1862. (Annales de Chim. et de Phys. [3], t. LXIX, p. 355.)

L'auteur y insiste sur le rôle des groupes ou des éléments diatomiques, et rapproche l'éthylène $(C^2H^4)''$, qui donne le glycol $C^2H^4(OH)^2$ et l'alcool diéthylénique $(C^2H^4.OH)O(C^2H^4.OH)$, de l'acide sulfureux $(SO^2)''$, lequel fournit l'acide sulfurique $SO^2(OH)^2$ et l'acide sulfurique de Nordhausen $(SO^2.OH)O(SO^2.OH)$, corps qui est l'analogue du bichromate de potasse $(CrO^2.OK)O(CrO^2.OK)$. C'est de la même façon que les métaux lourds, dont M. Wurtz réclame la duplication des poids atomiques au nom des mêmes arguments physiques que MM. Regnault et Cannizzaro, peuvent s'accumuler dans les molécules. Exemples :


$(C^2H^4.OC^2H^3O)O(C^2H^4.OC^2H^3O)$ acétate diéthylénique;
$(Pb.OC^2H^3O)O(Pb.OC^2H^3O)$ acétate diplombique.

Les formules relativement compliquées de certaines espèces minérales, telles que la wagnérite, l'apatite, etc., sont expliquées de la même façon par la diatomicité du calcium. L'atomicité des éléments dans ces deux leçons paraît assise sur une base solide ; elle permet de formuler des analogies méconnues jusqu'alors et prend un rôle de plus en plus prépondérant en chimie.

*Leçons de Philosophie chimique*, 1864.

Ces leçons, professées au Collège de France, sont consacrées à l'exposition de la doctrine de l'atomicité. En premier lieu, on établit la valeur des poids atomiques d'après la loi de Dulong et Petit et celle d'Avogadro convenablement interprétée, c'est-à-dire réduite à l'énoncé même de l'inventeur, l'*équidistance des molécules gazeuses* (et non des atomes, comme le voulait Berzelius). Dans une seconde partie on donne la raison d'être et la véritable signification de la théorie des types de Gerhardt, théorie née du fait des substitutions. On prouve que la capacité de combinaison des divers éléments n'est pas la même, puisque Cl s'unit à H, O à $H^2$, Az à $H^3$, C à $H^4$, ce qui est la cause même de la variété des types chimiques ; mais on établit de plus que, contrairement à l'opinion du chimiste qui a le plus contribué à la découverte et à l'adoption de la notion de l'atomicité, cette atomicité n'est pas invariable, c'est-à-dire, par exemple, que le phosphore, triatomique dans les combinaisons phosphoreuses, où il apparaît uni à $Cl^3$,$H^3$, etc., est pentatomique dans le perchlorure de phosphore dont les cinq atomes sont, aussi bien les uns que les autres, en rapport avec lui.

M. Wurtz insiste beaucoup en finissant sur l'application des idées nouvelles à la chimie minérale, dont l'alliance avec la chimie organique lui paraît scellée par cette communauté de doctrine.

Dans ces leçons M. Wurtz entoure pour la première fois les symboles des éléments de petits traits représentant chacun l'échange d'une unité d'atomicité (d'une valence, comme on dit aujourd'hui). Cette représentation graphique est universellement employée aujourd'hui.

*Sur l'atomicité des éléments*, 1864. (Bull. de la Soc. chim., t. II, p. 247.)

M. Wurtz insiste sur la variabilité de l'atomicité. Le phosphore est réellement

pentatomique dans le perchlorure dont la densité de vapeur, dans certaines conditions, permet de conclure que la molécule $PCl^5$ peut prendre l'état gazeux. L'atomicité des éléments varie selon les corps en présence. Az s'unit à $H^3$; il ne s'unit ni à $H^5$ ni à $Cl^5$, mais il peut fixer $H^4Cl$. Pb s'unit à $Et^4$, et non à $Cl^4$.

*Sur les densités de vapeur anomales*, 1865. (Comptes rendus, t. LX, p. 728.)

C'est la défense de la loi d'Avogadro. Si certaines molécules paraissent quelquefois occuper à l'état de vapeur un volume plus grand que l'immense majorité des autres, c'est qu'elles sont dissociées par la chaleur. Elles peuvent se reformer par le refroidissement, et alors le phénomène peut passer inaperçu; mais si le refroidissement est brusque, une certaine quantité des produits de la décomposition pourra rester libre et témoigner ainsi de la dissociation transitoire. C'est ce qui arrive notamment pour le chlorhydrate d'amylène dont la vapeur présente à une certaine température une condensation normale, mais qui se détend à un degré de chaleur plus élevé jusqu'à remplir un volume double. M. Wurtz admet, selon toute analogie, que le gaz n'est plus composé alors que de molécules d'amylène et de molécules d'acide chlorhydrique libres; de fait, par le refroidissement la combinaison qui n'est pas très rapide n'est jamais totale et il reste du gaz chlorhydrique dans l'appareil.

*Sur les densités de vapeur anomales*. (Comptes rendus, t. LXII, p. 1182.)

Lorsqu'on mélange le gaz chlorhydrique à la vapeur d'amylène à une température pour laquelle la densité de vapeur est voisine de la normale, on remarque un dégagement sensible de chaleur. La même expérience tentée à une température supérieure et à laquelle, d'après la considération des densités de vapeur, les deux gaz sont sans action, ne donne lieu à aucune élévation de température.

*Formation des acides azobenzoïque et hydrazobenzoïque au point de vue de la saturation des éléments*, 1866. (Bull. de la Soc. chim., t. V, p. 280.)

Dans cette note, ajoutée par M. Wurtz à un travail de M. Briegel, se trouve émise pour la première fois l'idée que les corps azoïques renferment deux atomes d'azote combinés ensemble. Cette manière de voir a été aussitôt adoptée.

*Recherches sur la loi d'Avogadro et d'Ampère*. (Comptes rendus, t. LXXXIV, p. 977.)

Expériences ayant pour but de démontrer que la vapeur de l'hydrate de chloral contient de la vapeur d'eau, et que la combinaison hydratée est décomposée au moment où elle prend l'état gazeux. M. Wurtz, employant un procédé indiqué par M. Troost, fait voir que l'oxalate neutre de potassium cristallisé avec une molécule d'eau perd son eau quand on le chauffe dans l'air sec à 100° sous une certaine pression, et ne la perd pas lorsqu'on le chauffe, sous la même pression, soit dans la vapeur d'hydrate de chloral, soit dans un mélange d'air et de vapeur d'eau.

*Sur la loi des volumes de Gay-Lussac*. (Comptes rendus, t. LXXXIV, p. 1183.)

Réponse à une note de H. Sainte-Claire Deville touchant les lois de Gay-Lussac et la notation en équivalents.

*Recherches sur la loi d'Avogadro*. (Comptes rendus, t. LXXXIV, p. 1262.)

Nouvelles expériences avec l'hydrate de chloral et l'oxalate de potasse, faites à la température de 79°. Elles mènent aux mêmes conclusions que celles faites à 100°.

*Sur la notation atomique*. (Comptes rendus, t. LXXXIV, p. 1264.)

Réponse à M. Berthelot sur l'existence des combinaisons d'atomes similaires

entre eux, sur la diatomicité des métaux lourds et la notation des composés polyatomiques.

*Sur les densités de vapeur.* (Comptes rendus, t. LXXXIV, p. 1347.)

Réponse à M. H. Sainte-Claire Deville. C'est bien à un phénomène de dissociation que sont dues les anomalies dans les densités de vapeur, par exemple du chlorhydrate et du sulfhydrate d'ammoniaque.

*Sur la notation atomique.* (Comptes rendus, t. LXXXIV, p. 1349.)

Réponse à M. Berthelot. Les atomes ne s'équivalent pas, la notion d'équivalence conçue logiquement mène à des équivalents multiples, la notation doit exprimer cela ; c'est ce qui fait la notation atomique.

*Sur l'alcoolate de chloral.* (Comptes rendus, t. LXXXV, p. 49.)

Ce corps se dissocie en prenant l'état gazeux. L'oxalate de potasse hydraté perd son eau dans cette vapeur comme il le ferait dans l'air sec.

*Recherches sur la loi d'Avogadro et d'Ampère.* (Comptes rendus, t. LXXXVI, p. 1170.)

Non seulement l'oxalate de potassium hydraté ne perd pas son eau dans la vapeur d'hydrate de chloral, ce qui est une preuve que cette vapeur renferme de l'eau, mais l'oxalate de potasse anhydre s'y hydrate. Il s'y hydrate sensiblement de la même façon que dans une atmosphère d'air ou de chloroforme humide et renfermant la vapeur d'eau sous la même tension que l'atmosphère du chloral hydraté.

*Note sur l'hydrate de chloral.* (Comptes rendus, t. LXXXIX, p. 190.)

La vapeur d'eau et celle du chloral anhydre peuvent se rencontrer à 100° sans dégager de chaleur : la vapeur de chloral hydraté est donc un mélange et non une combinaison.

*Note sur l'hydrate de chloral.* (Comptes rendus, t. LXXXIX, p. 337.)

Réponse à M. Berthelot sur la sensibilité de l'appareil employé dans le travail précédent.

*Note sur l'hydrate de chloral.* (Comptes rendus, t. LXXXIX, p. 429.)

Autre réponse sur le même sujet.

*Sur la température de décomposition des vapeurs.* (Comptes rendus, t. LXXXIX, p. 1062.)

Résumé des motifs qui forcent à admettre la décomposition de l'hydrate de chloral à l'état de vapeur.

*Sur la chaleur de formation de l'hydrate de chloral.* (Comptes rendus, t. XC, p. 24.)

Cette chaleur, le corps étant pris à l'état de vapeur, est nulle, ou plutôt il n'y a pas de combinaison ; si elle s'était produite, elle aurait dû provoquer dans l'appareil qualitatif de M. Wurtz une élévation de 2° du thermomètre ; or on n'a pas pu constater une élévation d'un vingtième de degré.

*Note sur l'hydrate de chloral.* (Comptes rendus, t. XC, p. 118.)

Même sujet.

*Sur la chaleur de combinaison de l'hydrate de chloral.* (Comptes rendus, t. XC, p. 337.)

Description et mode de fonctionnement des appareils qui ont mené M. Wurtz à ses conclusions.

*Réponse aux observations de M. Berthelot concernant l'hydrate de chloral.* (Comptes rendus, t. XC, p. 572.)

**Fin de la discussion.**

*Sur la loi de Faraday et sur la loi découverte par M. Bouty*, 1884. (Comptes rendus, t. XCVIII, p. 176.)

La loi de Faraday s'exprime aussi bien avec les poids atomiques qu'avec les équivalents. Elle est en relation avec la notion de « valence » ou d'atomicité, la même quantité d'électricité mettant en liberté des quantités de matière strictement équivalentes, c'est-à-dire manifestant la même valence.

*Sur la loi de Faraday.* (Comptes rendus, t. XCVIII, p. 321.)

Les quantités de matière manifestant la même « valence » ne sont pas toujours proportionnelles aux « équivalents », loin de là.

## Chimie biologique.

*Sur la putréfaction de la fibrine.* (Thèse inaugurale. Strasbourg, 1843, et Annales de Chim. et de Phys. [3], t. XI, p. 253.)

La fibrine fraîche, abandonnée à elle-même pendant les chaleurs de l'été, se transforme en un liquide épais et infect où l'on trouve des acides gras volatils (butyrique, acétique, etc.) et de l'albumine soluble.

*Sur l'albumine soluble.* (Ann. de Chim. et de Phys. [3], t. XII, p. 217.)

L'albumine de l'œuf est précipitée par le sous-acétate de plomb et le précipité décomposé par l'acide carbonique. Elle est alors purifiée et reste soluble. Le précipité obtenu avec l'albumine du sérum du sang n'est pas décomposé par l'acide carbonique.

*Sur la matière gélatineuse du cancer colloïde.* (Annales de Virchow, t. III, 1851.)

Elle renferme moins d'azote que les matières neutres azotées que renferme l'organisme des animaux supérieurs. Elle se rapproche par là de la chitine.

*Sur la présence de l'urée dans le chyle et dans la lymphe.* (Bulletin de l'Académie de Médecine, t. XXII, p. 784.)

La conséquence de cette présence constatée par M. Wurtz, c'est que l'urée se forme dans l'intimité de tous les tissus.

*Evolution de la matière organique par les procédés de la vie.* (Revue des Cours scientifiques, 1872 t. III, p. 505.)

*Sur la papaïne, ferment digestif du Carica Papaya* (En commun avec le docteur Bouchut, 1879, t. LXXXIX, p. 424.)

Le suc du Carica doit sa propriété digestive à un ferment insoluble dans l'alcool fort, que les auteurs ont isolé.

*Sur la papaïne. Nouvelle contribution à l'histoire des ferments solubles.* (Comptes rendus, p. XCI, p. 787.)

Mode d'action de la papaïne. La papaïne commence par se fixer sur la fibrine et par donner un produit insoluble, que l'eau dédouble en produit soluble d'hydratation de la fibrine et papaïne régénérée.

*Sur le mode d'action des ferments solubles* (Comptes rendus, t. XCIII, p. 1104.)

Le papaïne et la pepsine en se fixant à l'état insoluble sur diverses matières

albuminoïdes (fibrine, caséine) les modifient de telle sorte que celles-ci peuvent s'hydrater à 40 degrés en donnant des peptones.

*Sur la papaïne. Contribution à l'histoire des ferments solubles.* (Comptes rendus, t. XC, p. 1379.)

Analyse de ce ferment albuminoïde. Il dissout la fibrine même en présence de l'acide prussique et la transforme en peptone.

**Ouvrages publiés par Wurtz.**

*Repertoire de Chimie pure, publié de* 1858 *à* 1863, *sous la direction de M. Wurtz*, et contenant l'analyse des travaux de chimie publiés en France et à l'étranger. Il a été continué par le *Bulletin de la Société chimique.*

*Traité élémentaire de Chimie médicale*, 1864. 2 volumes in-8.

Résumé des leçons faites à l'Ecole de Médecine.

*Leçons de Philosophie chimique*, 1864. 1 vol. in-8.

La publication de ces leçons a suivi de près celle des notes prises au cours de M. Wurtz au Collège de France par Fernand Papillon (Moniteur scientifique Quesneville, 1863.)

*Leçons élémentaires de Chimie moderne.* 1 vol. in-8, 1867 ; dernière édition, 1884.

Traité destiné à servir de premier livre de chimie aux étudiants.

*Dictionnaire de Chimie pure et appliquée*, comprenant la chimie organique et inorganique, la chimie appliquée à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, la chimie analytique, la chimie physique et la minéralogie, par Ad. Wurtz, avec la collaboration d'une réunion de savants et de professeurs, 1867-1878, 5 volumes grand in-8 à deux colonnes.

*Supplément au Dictionnaire de Chimie*, en cours de publication.

*Rapport sur les matières colorantes dérivées de la houille.* 1 vol. in-8, 1873.

*Histoire des doctrines chimiques*, depuis Lavoisier jusqu'à nos jours. Discours préliminaire du Dictionnaire. 1 vol. in-8, 1868.

*La théorie des atomes dans la conception générale du monde.* 1 vol. in-18, 1875.

Discours prononcé en 1874 à l'ouverture de la 3e session de l'Association française à Lille ; on y a joint l'éloge de Laurent et de Gerhardt prononcé devant la Sociétés des Amis des Sciences en 1862, et l'éloge de Soubeyran, lu à la Faculté de Médecine en 1859.

*La théorie atomique.* 1 vol. de la Bibliothèque scientifique internationale, in-16, 1879.

Exposé de la doctrine de M. Wurtz, avec de nombreux développements historiques.

*Rapport sur les laboratoires de Physique, de Chimie et de Physiologie en Allemagne et en Autriche.* 2 vol. avec planches, 1867.

*Traité élementaire de Chimie biologique.* 1 vol. in-8 publié en deux fascicules, le dernier quelques mois après la mort de M. Wurtz.

*Discours* prononcés aux obsèques de M. Balard, à celles de M. Dumas, à l'Institut à l'occasion de la séance publique annuelle du 6 février 1882, etc.

---

# INDEX ALPHABÉTIQUE

## D

G



H



I

T

# TABLE DES MATIÈRES

## CHAPITRE I. — *Documents physiques et mathématiques.*



## CHAPITRE II. — *Documents relatifs à la chimie pure.*



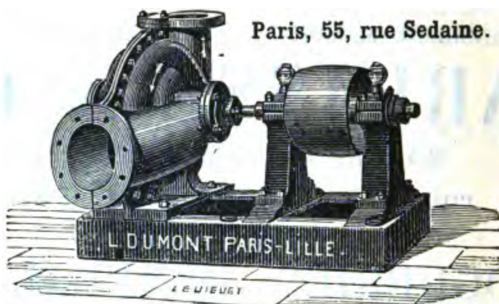
## CHAPITRE III. — *Renseignements relatifs à la chimie appliquée et à l'industrie.*

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

11623. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

# POMPES A FORCE CENTRIFUGE

# L. DUMONT




**POMPES SPÉCIALES POUR LES LIQUIDES ACIDES**

Supériorité justifiée par plus de 6,000 récompenses.

**Envoi franco du Catalogue illustré.**

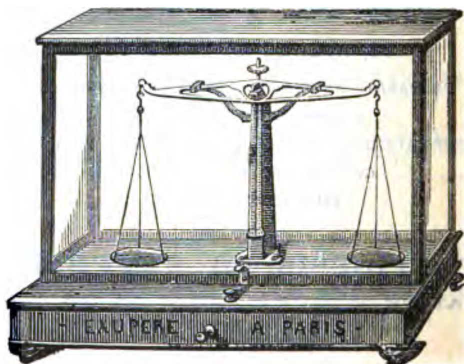
---

MAISON EXUPÈRE-CARDONNEL, FONDÉE EN 1841

# L. EXUPÈRE

**71, rue Turbigo (bâtiments de l'École Turgot).**

MÉDAILLES D'ARGENT




Exposition universelle de 1878

Balances de précision pour laboratoires, d'essais et d'analyses.

# Ateliers de Chaudronnerie en Cuivre et en Fer

# MAISON EGROT

**23, rue Mathis** (PARIS-LA-VILLETTE).



MÉDAILLES D'ARGENT, D'OR ET DIPLÔMES D'HONNEUR AUX EXPOSITIONS DE PARIS 1867, 1875, 1878 ET DE BORDEAUX 1882.



DEUX MÉDAILLES D'OR, EXPOSITION DE 1878

DIPLOME D'HONNEUR. — AMSTERDAM 1883.

## SPÉCIALITÉS

**Alambics et bassines. Appareils à cuire et à concentrer dans le vide.**

**Appareil à distillation continue, système Egrot. — Appareil à rectifier, système Egrot.**

**Cuisine à vapeur, système Egrot. — Chaudières à vapeur de t. systèmes. Réservoirs. — Chaudières autoclaves, etc.**



**Appareils pour liquoristes, confiseurs, parfumeurs, pharmaciens, etc., distillateurs de vins, grains, mélasses, bois, etc.; pour fabricants de noir animal, de teintures, de couleurs, d'Aniline, etc.**

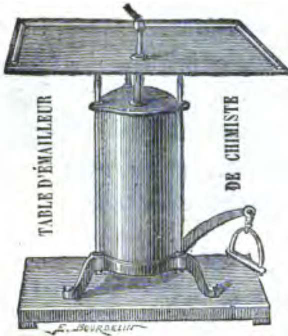


**32 Médailles aux Expositions Françaises et Etrangères**

**EXPOSITION UNIVERSELLE 1878. MÉDAILLE D'ARGENT**

# ENFER & SES FILS

**Mécaniciens brevetés S. G. D. G.**




**10, rue Rambouillet, 10**

**PARIS**

—

FOURNISSEURS DE L'ARMÉE

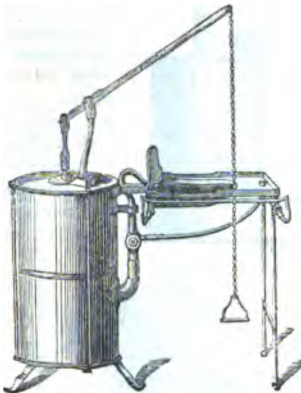
DE LA MARINE

DES CHEMINS DE FER

DU GÉNIE MILITAIRE

DES

ÉCOLES DU GOUVERNEMENT, ETC



**FORGE DE CHIMISTE**

pression, pour lampe et chalumeau à gaz, de MM. Sainte-Claire-Deville et Schlossing, avec foyer-plaque pour fondre, dessus de table de chimie et chalumeau.



**SOUFFLET A PRESSION**

Pour souder au gaz ou à l'essence minérale.

# FABRIQUE DE CHAUDRONNERIE EN TOUS GENRES

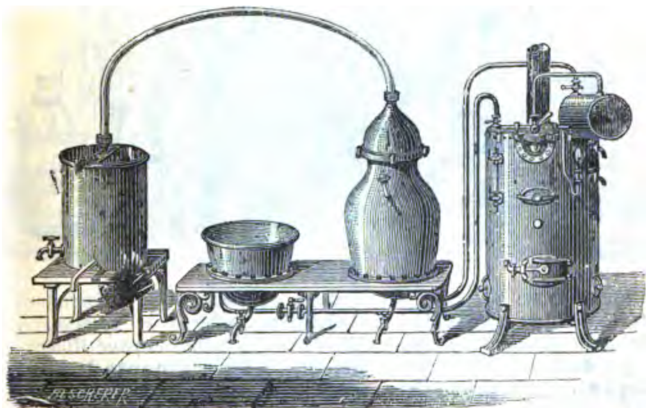
## Maison BOYER

# E. FEL, SUCCR

Fournisseur des ministères de la marine et de la guerre

## 7, passage Saint-Pierre-Amelot, 7
## PARIS

Fournisseur de la Pharmacie centrale et des hôpitaux militaires



INSTALLATION D'UN LABORATOIRE MARCHANT PAR LA VAPEUR

---

Construction d'**appareils de laboratoire** en tous genres, **alambics**, bassines, filtres, poelons, etc.

Fabrique d'**Appareils pour distiller** tous les jus fermentés et pour rectifier les alcools, de toute dimension.

Appareils pour **Pharmaciens, droguistes, produits chimiques**, etc.

**Chaudières, barques et serpentins** de tous modèles pour toutes les industries.

**Appareils pour teinturiers, cylindres d'apprêt**, tables à vapeur, etc.

Chauffages par l'eau et par la vapeur. Tuyauterie et robinetterie en tous genres

Installation de salles de bains.—Baignoires.—Appareils d'hydrothérapie et bains de vapeur. — Chauffages de serre à circulation d'eau.

Sur demande, on enverra les croquis et prix des appareils qui seront spécifiés.

---

**7, passage Saint-Pierre-Amelot, 7, Paris.**

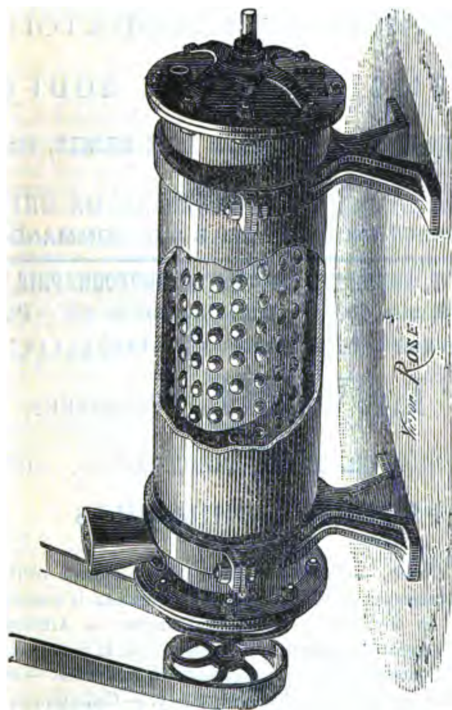
# BROYEUR-PULVÉRISATEUR A BOULETS

## SYSTÈME

# HANCTIN

**MÉDAILLE D'ARGENT,** Exposition Universelle 1878.

**Applications.** — Charbons de terre et de bois, graines de toute sorte, poivre, cannelle, sucre, magnésie. Produits tinctoriaux : indigo, orseille, cochenille, outremer, couleurs d'aniline. — Produits chimiques : soufre, soude, cirage, etc. — Minerais, etc.



**HANCTIN, rue du Port, 4, à SAINT-DENIS (Seine).**

Peu de force motrice. — Pulvérisation parfaite. — Finesse et régularité dans le broyage.

# CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

## **MENIER**, 7, rue du Théâtre, à Paris-Grenelle

DEUX MÉDAILLES D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878
MÉDAILLE D'OR ET CROIX DE LA LÉGION D'HONNEUR
A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ DE 1881,
DIPLOME D'HONNEUR, MÉDAILLE D'OR ET CROIX DE LA LÉGION D'HONNEUR
A L'EXPOSITION D'AMSTERDAM DE 1883

## ARTICLES EN CAOUTCHOUC SOUPLE ET DURCI

POUR EMPLOIS INDUSTRIELS

**Courroies** pour transmissions, pour élévateurs de betteraves; Courroies-guides pour papeteries.
**Clapets** de pompes et condenseurs. — **Boulets** pour soupapes de pompes.
**Rondelles-Tampons** pour chemins de fer; Rotules. — **Sucettes** pour raffineries.
**Rondelles** pour presses-filtres Durieu; Rondelles pour mineurs.
**Cylindres** pour papeteries, imprimeries et rouleaux d'essoreuses.
**Garnitures** de poulies de scies à rubans; — de chariots pour intérieur de gares, d'usines. — Garnitures de presse-étoupes.
**Calfats.**
**Tabliers de machines** pour papeteries.
**Tapis** pleins et découpés; — **Anneaux**; **Cordes**; **Bagues.**
**Joints** pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèles. — Pièces moulées en tous genres.
**Feuilles et Plaques** de toutes qualités et dimensions, et pour emplois divers.
**Tuyaux** pour eau, acide, huile, gaz, vapeur; pour décantation de jus et vidange; — pour aspiration et refoulement à toutes pressions.
**Tuyaux** pour irrigateurs et clysos.
**Tuyaux brevetés** pour pompes à incendie, adoptés exclusivement par les corps de sapeurs-pompiers de Paris, Lyon, Toulouse, Rouen, le Havre, Alger, Vienne, etc.
**Feuilles**, **Tubes**, **Rouleaux**, en caoutchouc durci.
**Pompes** pour acides en caoutchouc durci.

---

## ARTICLES EN GUTTA-PERCHA

**Tuyaux** pour vins, acides, alcali et produits chimiques.
**Courroies, Seaux, Brocs, Entonnoirs, Siphons, Robinets, Hottes et Bassines** pour papeteries
**Cuvettes** pour photographie.
**Fils conducteurs** isolés au caoutchouc et à la gutta pour télégraphie électrique.
**Câbles** souterrains et sous-marins. — **Remorques** pour torpilles.
**Câbles** téléphoniques. — Fils isolés pour amorces de torpilles
**Spécialité de câbles** pour lumière électrique à deux conducteurs concentriques, treuils brevetés pour suspension de régulateur.
**Gutta-percha** pour galvanoplastie.
**Caoutchouc** durci en feuilles, bâtons, tuyaux, vases de toutes formes pour piles électriques, isolateurs, socles, rondelles pour plots et pièces diverses en ébonite.

(*Voir la suite à la page suivante*).

SUITE DE LA NOMENCLATURE

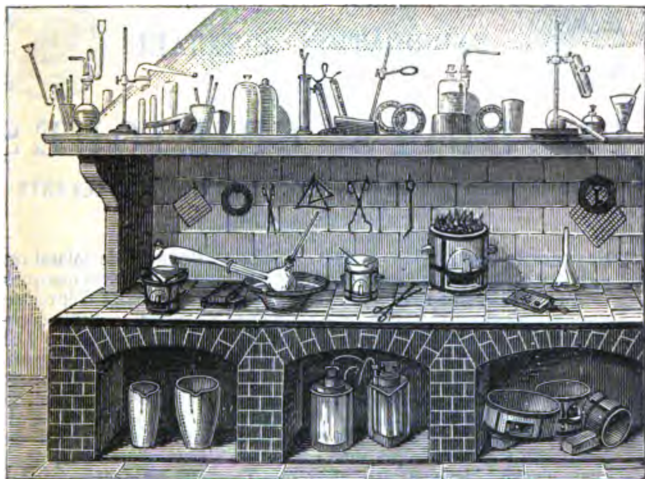
# DES PRODUITS CHIMIQUES

de la Maison A. Neujean et E. Delaite, de Liège

(*Voir le commencement à la page précédente.*)

Produits spéciaux pour verreries, cristalleries, émailleurs, tanneurs, brasseurs, distillateurs, savonniers, teinturiers, etc.

## APPAREILS DE LABORATOIRE



A. Neujean et E. Delaite a Liége (Belgique)

## PRODUITS GARANTIS PURS OU EXEMPTS DE FALSIFICATION

*Des renseignements techniques sur leur emploi sont donnés gratuitement à nos clients par notre sieur Alex. NEUJEAN, ingénieur-chimiste et docteur en sciences naturelles, ancien préparateur des cours de chimie de l'Université et de l'École des mines de Liége, délégué de Belgique au Congrès international d'Électricité de Paris de* 1881, *membre de la Société française des Ingénieurs civils, membre correspondant de la Société des sciences naturelles et climatologique de l'Algérie.*

*Médaille d'or à l'Exposition internationale d'hygiène de Londres* 1884.

## LABORATOIRE D'ANALYSES CHIMIQUES ET D'ESSAIS INDUSTRIELS

**Commission. — Exportation. — Importation.**

# MONITEUR SCIENTIFIQUE
## Du DOCTEUR QUESNEVILLE

Sciences pures et appliquées. — Compte rendu des Académies et Sociétés savantes et des brevets français et étrangers. — Revue des progrès accomplis dans les sciences physiques, chimiques et naturelles.—Travaux publiés à l'étranger et industries des arts chimiques (29e année)

Journal mensuel, contenant de 6 à 7 feuilles d'impression grand in-8 chaque mois.

Prix : 20 fr. par an pour la France, et 25 fr. pour l'étranger.

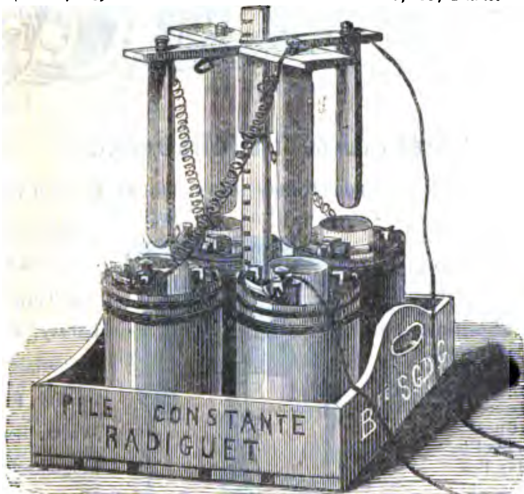
ON S'ABONNE CHEZ LE Dr QUESNEVILLE, 12, RUE DE BUCI, PARIS.

---

# RADIGUET ET FILS

(*Paris*, 15, *Boulevard des Filles-du-Calvaire*, 15, *Paris*.

Batteries à Treuils de 4, 6, 8, 10 éléments couverts (aucun contact à nettoyer)




*Envoi franco du* **Catalogue relatif à ces Piles.**

**NOUVELLE PILE CONSTANTE RADIGUET sans odeur**, remplaçant la pile Bunsen dans toutes ses applications.

---

# REGNAULT & Cie

30, *avenue de Paris, à Saint-Denis, près la porte de la Chapelle.*

## PRODUITS RÉFRACTAIRES POUR LA CHIMIE, LES MÉTAUX, ETC.

**Creusets, Moufles, Fourneaux, Cuvettes, Réchauds, Galettes, etc.**

INSTALLATION COMPLÈTE DE LABORATOIRES

Notre installation complète nous permet de faire face à toutes les demandes.

Nous ne livrons que des produits portant notre marque déposée R. R.

**Spécialité de Creusets pour la Verrerie et les Émaux.**

Paris. — Typ. Pillet et Dumoulin, 5, rue des Grands-Augustins.

